الفيزياء

2023





الامتحان

الصف 2 الثانوى

الفصل الدراسى الأول

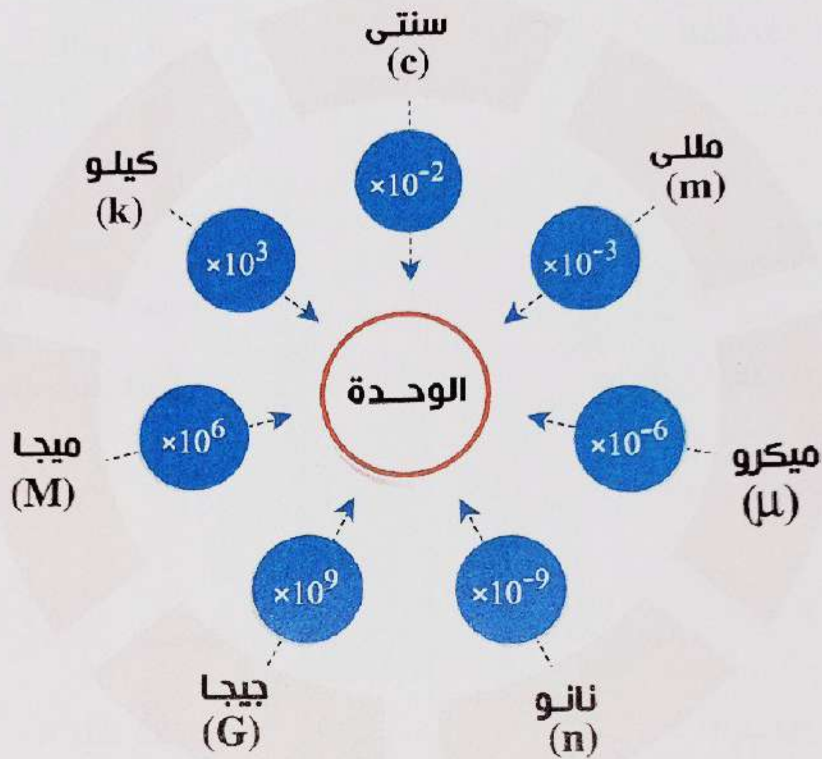
محتويات الكتاب



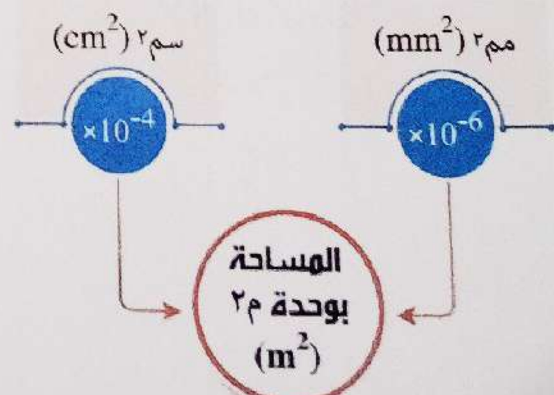
أساسيات رياضية هامة

١ تحويل الكسور والمضاعفات إلى الوحدات العملية

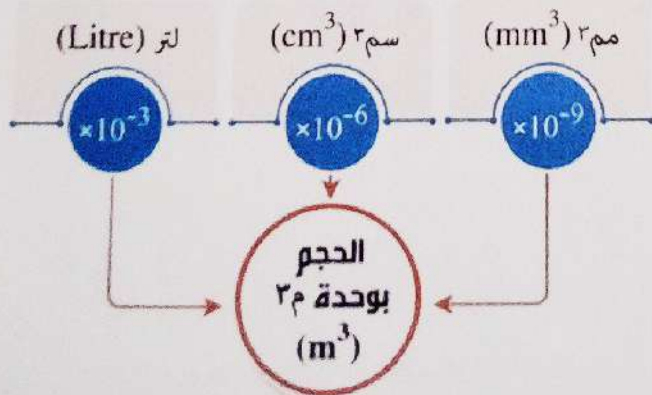
أ



ب



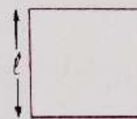
ج



٢ محيطات ومساحات وحجوم بعض الأشكال الهندسية

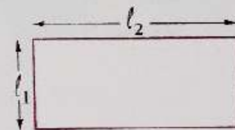
أ الأشكال المسطحة

المربــع



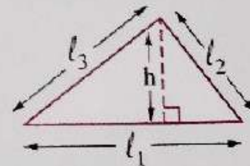
المحيط = 4ℓ | المساحة = ℓ^2

المستطيــل



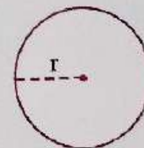
المحيط = $2(\ell_1+\ell_2)$ | المساحة = $\ell_1 \times \ell_2$

المثلــث



المحيط = $\ell_1+\ell_2+\ell_3$ | المساحة = $\frac{1}{2}\ell_1 \times h$

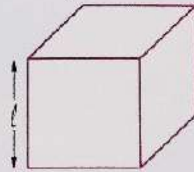
الدائـرة



المحيط = $2\pi r$ | المساحة = πr^2

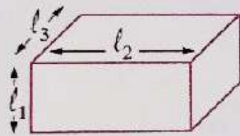
ب الأشكال المجسمة

المكعب



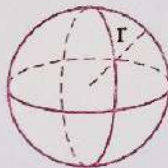
الحجم = ℓ^3

متوازي المستطيلات



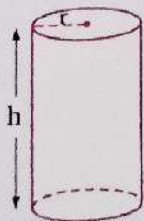
الحجم = $\ell_1 \times \ell_2 \times \ell_3$

الكــرة



الحجم = $\frac{4}{3}\pi r^3$

الأسطوانة



الحجم = $\pi r^2 \times h$

الكميــات الفيــزيائية

الواردة بالمنهج ورموزها ووحدات قياسها

الكمية الفيزيائية	الرمز	وحدة القياس وبعض الوحدات المكافئة لها	
المسافة أو الإزاحة	d	متر	m
سعة الاهتزازة	A	متر	m
الطول الموجى	λ «لمدا»	متر	m
التردد	υ «نيو»	هيرتز = ثانية$^{-١}$	$Hz = s^{-1}$
الزمن	t	ثانية	s
الزمن الدورى	T	ثانية	s
سرعة انتشار موجة	v	م/ث	m/s
معامل الانكسار	n	—	—
سرعة الضوء فى الفراغ	c	م/ث	m/s
زاوية السقوط أو زاوية الانعكاس	ϕ «فاى»	درجة	deg
زاوية الانكسار	θ «ثيتا»	درجة	deg
الزاوية الحرجة	ϕ_c	درجة	deg
زاوية رأس المنشور	A	درجة	deg
زاوية الانحراف	α «ألفا»	درجة	deg
زاوية النهاية الصغرى للانحراف	α_o	درجة	deg
قوة التفريق اللونى لمنشور	«أوميجا ألفا» ω_α	—	—
الكتلة	m	كجم	kg
الحجم	V_{ol}	م^{٣}	m^3
الكثافة	ρ «رو»	كجم/م^{٣}	kg/m^3
معدل السريان الكتلى	Q_m	كجم/ث	kg/s
معدل السريان الحجمى	Q_v	م^{٣}/ث	m^3/s
القوة	F	نيوتن = كجم.م/ث^{٢}	$N = kg.m/s^2$
المساحة	A	م^{٢}	m^2
معامل اللزوجة	η_{vs}	نيوتن.ث/م^{٢} = كجم/م.ث	$N.s/m^2 = kg/m.s$

الفصل

1



الوحدة الأولى

الموجـات

اختبار إلكتروني
على كل درس
من خلال مسح
QR Code



قيم نفسك إلكترونيا

الأسئلة المشار إليها بالعلامة مجاب عنها تفصيليا

الفصل

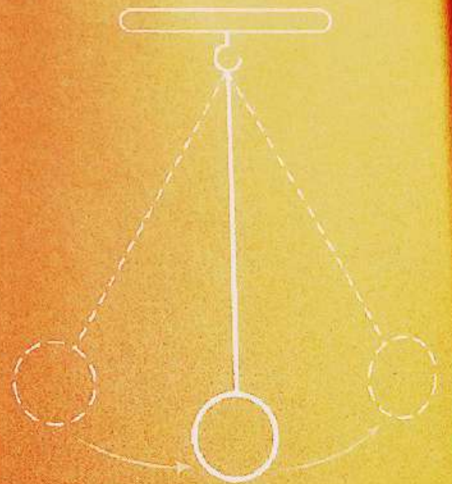
1

الحركة الموجية

الدرس الأول الحركة الاهتزازية.

الدرس الثانى الحركة الموجية.

اختبار 1
على
الفصل الأول



مخرجات التعلم :

فى نهاية هذا الفصل ينبغى أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يوضح مفهوم الاهتزازة الكاملة وسعة الاهتزازة والتردد والزمن الدورى.
- يوضح مفهوم الحركة الموجية.
- يتعرف شروط الحصول على الموجات الميكانيكية.
- يجرى تجارب لتوضيح طبيعة الموجات المستعرضة والموجات الطولية.
- يقارن بين الموجات الطولية والموجات المستعرضة.
- يقارن بين الموجات الميكانيكية والموجات الكهرومغناطيسية.
- يستنتج العلاقة بين سرعة انتشار الموجات والتردد والطول الموجى.
- يكتسب مهارة حل المسائل على القوانين الواردة فى هذا الفصل.

الفصل 1

الدرس الأول

الحركة الاهتزازية



في هذا الدرس سوف نتعرف :

- الحركة الاهتزازية
- تحولات الطاقة فى البندول البسيط

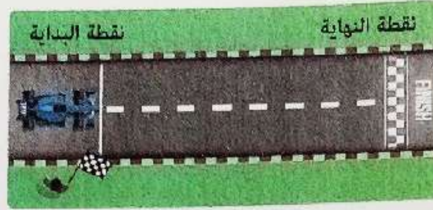
* سبق لك أن درست حركة الأجسام وعلمت أن هناك نوعين من الحركة، هما :

أمثلة

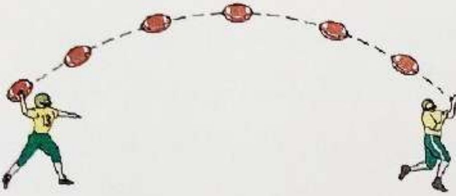
١ الحركة الانتقالية

هى حركة بين نقطتين، نقطة بداية ونقطة نهاية

الحركة فى خط مستقيم



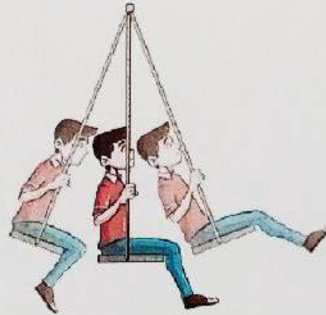
حركة المقذوفات



٢ الحركة الدورية

هى حركة تتكرر بانتظام على فترات زمنية متساوية

الحركة الاهتزازية



الحركة الموجية



* سندرس خلال هذا الفصل الحركة الموجية، والتى تتطلب أولًا دراسة مفهوم الحركة الاهتزازية وبعض المفاهيم المرتبطة بها.

الحركة الاهتزازية

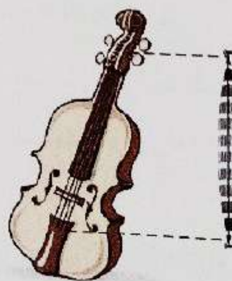
* إذا تحرك جسم حركة دورية على جانبى نقطة ثابتة سواء كانت حركته فى خط مستقيم أو فى مسار منحنى يطلق على هذه الحركة **حركة اهتزازية**، مثل اهتزاز :

الحركة الاهتزازية

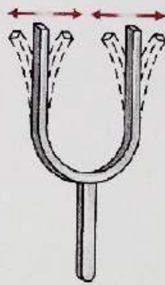
حركة يصنعها الجسم المهتز على جانبى موضع سكونه أو اتزانه الأصلى وتتكرر على فترات زمنية متساوية.



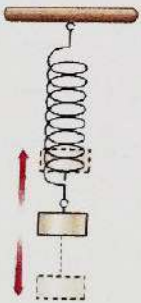
بندول بسيط (بندول الساعة)



وتر (وتر الكمان)



فرعى شوكة رنانة



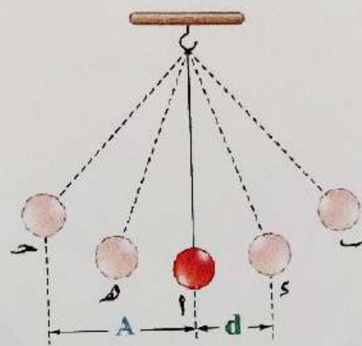
ثقل معلق فى ملف زنبركى (اليويو)

* فيما يلى سنقوم بدراسة الحركة الاهتزازية من خلال دراسة حركة بندول بسيط :



– فى الشكل المقابل عند إزاحة ثقل البندول البسيط عن موضع اتزانه الأصلى (النقطة أ) إلى أحد الجانبين تجاه النقطة حـ مثلًا ثم تركه فإنه يهتز على جانبى موضع اتزانه الأصلى ويكرر حركته على فترات زمنية متساوية.

– هناك بعض المفاهيم الفيزيائية المرتبطة بدراسة الحركة الاهتزازية وهى :



1 إزاحة الجسم المهتز (d)
Displacement

1 سعة الاهتزازة (A)
Amplitude

◂ عندما يتحرك ثقل البندول مبتعدًا عن موضع سكونه أو اتزانه الأصلى (النقطة أ) ومتجهًا إلى أى نقطة فى مسار حركته كالنقطة ء أو هـ فإن البُعد بين هذه النقطة وموضع الاتزان الأصلى يطلق عليه إزاحة الجسم المهتز (d).

◂ عند إزاحة ثقل البندول من النقطة أ إلى النقطة ب أو حـ ثم تركه ليهتز فإنه يتحرك بين النقطتين ب ، حـ بحيث تكون أقصى إزاحة له بعيدًا عن موضع اتزانه الأصلى متساوية فى كل من الجهتين (أب = أحـ) ويطلق عليها سعة الاهتزازة (A).

أى أن

إزاحة الجسم المهتز
بُعد الجسم المهتز فى أى لحظة عن موضع سكونه أو اتزانه الأصلى.

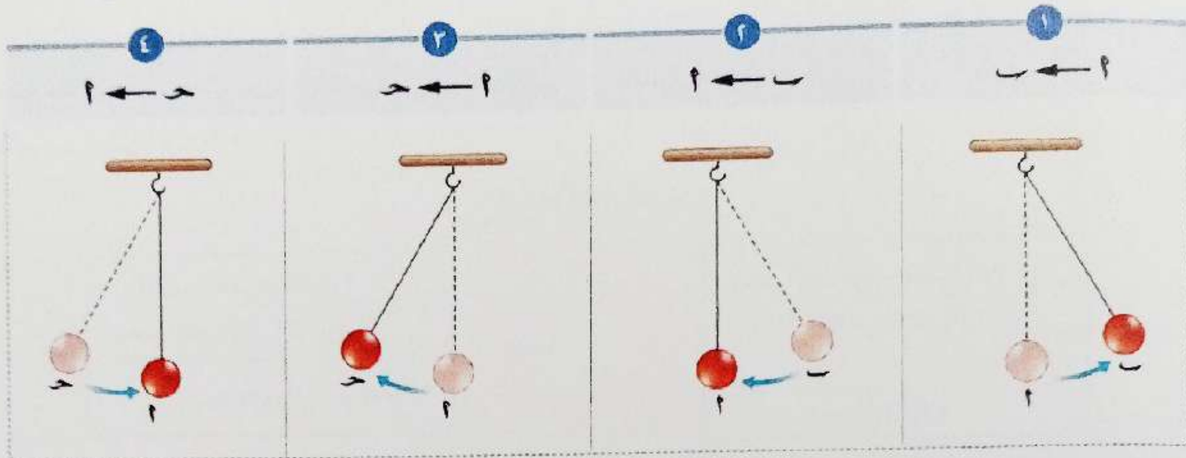
سعة الاهتزازة
أقصى إزاحة للجسم المهتز بعيدًا عن موضع سكونه أو اتزانه الأصلى.

◂ كمية متجهة.
◂ وحدة قياسها المتر (m).

◂ كمية قياسية.
◂ وحدة قياسها المتر (m).

الاهتزازة الكاملة Complete Oscillation

◀ عند ملاحظة ثقل بندول بسيط يتحرك بدءًا من النقطة أ فى اتجاه معين حتى يمر بنفس النقطة مرة أخرى متحركًا فى نفس الاتجاه فإنه بذلك يكون قد أتم اهتزازة كاملة ويمكن توضيح مسار حركة ثقل البندول كالتالى :



وبذلك نلاحظ أن : ثقل البندول قد مر بالنقطة أ مرتين متتاليتين فى نفس الاتجاه وبنفس السرعة، أى يكون لثقل البندول نفس الطور.

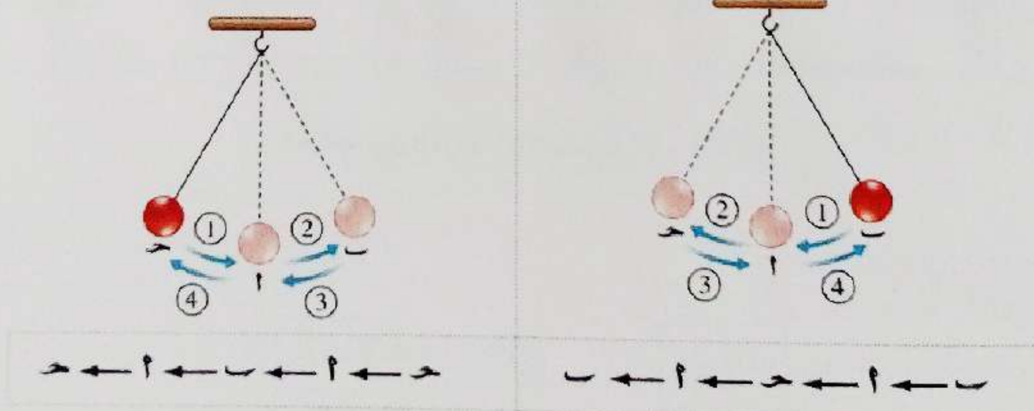
معلومة إثرائية

* الطور : موضع وسرعة واتجاه حركة الجسم عند لحظة معينة.

◀ أما إذا بدأت ملاحظة حركة ثقل البندول من :

النقطة ب	النقطة حـ
فإنه يتم اهتزازة كاملة لحظة مروره مرة أخرى	
بالنقطة ب	بالنقطة حـ

كالتالى



◀ مما سبق يمكن تعريف الاهتزازة الكاملة كالتالى :

الاهتزازة الكاملة

الحركة التى يقوم بها الجسم المهتز أثناء الفترة الزمنية التى يمر خلالها بنقطة معينة فى مسار حركته مرتين متتاليتين فى اتجاه واحد.

٤ **الزمـــن الدورى (T)** Periodic Time — **التـــردد (υ)** Frequency

المفهوم

- الزمـن الـذى يسـتغرقه الجسـم المهتـز ليمـر بـأى نقطة فـى مسـار حركتـه مرتـين متتاليتـين فـى اتجـاه واحـد (أى زمن اهتزازة كاملة).
- عـدد الاهتـزازات الكاملة التى يُحدثها الجسـم المهتز فى الثانية الواحدة.

العلاقة الرياضية

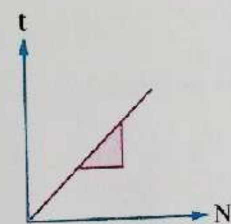
$$T = \frac{t \text{ (الزمن الكلى بالثانية)}}{N \text{ (عدد الاهتزازات الكاملة)}} = 4 \times \text{زمن سعة الاهتزازة}$$

$$\upsilon = \frac{N \text{ (عدد الاهتزازات الكاملة)}}{t \text{ (الزمن الكلى بالثانية)}} = \frac{1}{4 \times \text{زمن سعة الاهتزازة}}$$

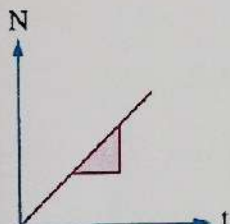
وحدة القياس

- الثانية (s) وتكافئ هيرتز $^{-1}$ (Hz^{-1}).
- الهيرتز (Hz) ويكافئ ثانية $^{-1}$ (s^{-1}).

التمثيل البيانى للعلاقة بين t , N



slope = T



slope = υ

العلاقة بين التردد (υ) والزمن الدورى (T)

$$T = \frac{t}{N} \quad , \quad \because \upsilon = \frac{N}{t}$$

$$\boxed{T = \frac{1}{\upsilon}} \quad \text{أو} \quad \therefore \boxed{\upsilon = \frac{1}{T}}$$

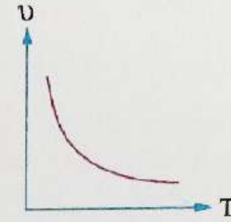
أى ان

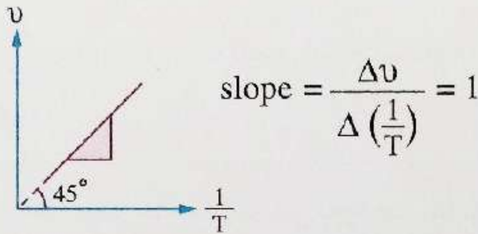
التردد = مقلوب الزمن الدورى، وبالتالى فإن التردد يتناسب عكسيًا مع الـزمن الـدورى

* مما سبق يمكن تمثيل العلاقة بيانيًا بين :

التردد والزمن الدورى $(\upsilon - T)$	التردد ومقلوب الزمن الدورى $(\upsilon - \frac{1}{T})$

كالتالى





$$\text{slope} = \frac{\Delta \upsilon}{\Delta (\frac{1}{T})} = 1$$

«علمًا بأن الزاوية =45° إذا كان المحوران مرسومين بنفس مقياس الرسم»

ملاحظات

(١) حركة ثقل البندول من النقطة أ إلى النقطة ب تمثل ربع اهتزازة كاملة.

(٢) الزمـن الذى يسـتغرقه ثقل البنـدول ليتحرك من النقطـة أ إلى النقطة ب يساوى $\frac{1}{4}$ الزمن الدورى.

(٣) إزاحة ثقل البندول من النقطة أ إلى النقطة ب تساوى سعة الاهتزازة.



معلومة إثرائية

* فى البنـدول البسـيط المثـالى يعتمـد الزمن الـدورى (T) للبندول على طـول الخيط (ℓ) فقط عند ثبوت عجلة الجاذبية الأرضية (g) حيث : $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$

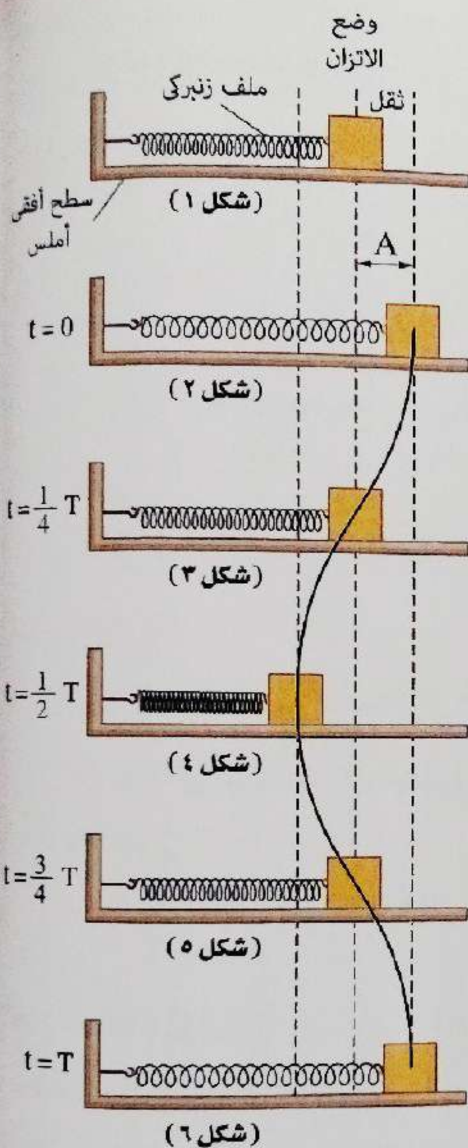
الحركة التوافقية البسيطة

* الحركـة التوافقية البسـيطة هى أحد أنواع الحركة الاهتزازية مثل حركة جسـم متصل بزنبرك وحركة البندول البسيط.

معلومـة إثرائية

* تتميز الحركة التوافقية البسـيطة بوجـود قوة مؤثرة على الجسم المهتز (قوة إرجاع) يزداد مقدارها بزيادة بُعد الجسـم المهتز عن موضع اتزانـه الأصلى ويكون اتجاهها دائمًا نحو موضع الاتزان الأصلى.

* لتوضيح الحركة التوافقية البسيطة نجرى التجربة التالية :



١ ضع ثقل فوق سطح أفقى أملس وثبت الثقل فى أحد طرفى ملف زنبركى طرفه الآخر مُثبت فى حائط (شكل ١).

٢ أجذب ثقل الملف الزنبركى جهة اليمين ليزاح مسافة A ويستطيل الملف (شكل ٢).

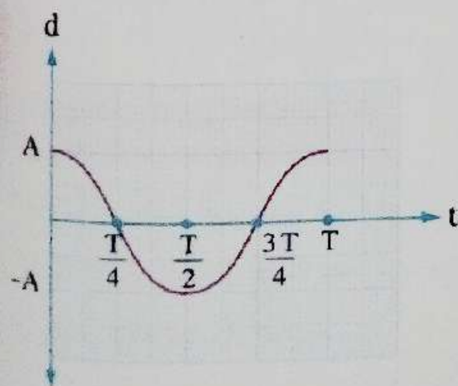
٣ عند ترك الثقل يؤثر الملف الزنبركى بقوة على الثقل تجذبه نحو موضع الاتزان وتكون سرعته عند هذا الموضع قيمة عظمى (شكل ٣).

٤ يتخطى الثقل موضع الاتزان ويكمل حركته فينضغط الملف الزنبركى وتقل سرعة الثقل تدريجيًا حتى تصل إلى الصفر عندما يحدث الثقل إزاحة مساوية لإزاحته الأولى (A) فى الخطوة ٢ (شكل ٤).

٥ تتسبب القوة الناتجة عن انضغاط لفات الملف فى دفع الثقل ليعود مرة أخرى لموضع الاتزان الأصلى حيث تكون سرعته قيمة عظمى (شكل ٥).

٦ يتخطى الثقل موضع الاتزان حتى يصنع إزاحة A مرة أخرى (شكل ٦).

وتتكرر هذه الحركة على فترات زمنية متساوية، **وبذلك** يمكن تمثيل العلاقة بيانيًا بين الإزاحة (d) للثقل عن موضع الاتزان والزمن (t) بمنحنى جيبى كما بالشكل المقابل.



مثال ١

في الشكل المقابل، إذا كان الزمن الذي يستغرقه البندول ليتحرك من أ إلى حـ هو 0.8 s، احسب :

(١) الزمن الدوري للبندول.

(٢) تردد البندول.

(٣) عدد الاهتزازات الكاملة التي يصنعها البندول خلال 16 s

(٤) الزمن اللازم لعمل 50 اهتزازة كاملة.



الحل

(١)

وسيلة مساعدة

عند تحرك البندول من أ إلى حـ يكون قد صنع نصف اهتزازة.

$$T = \frac{t}{N} = \frac{0.8}{\frac{1}{2}} = 1.6\ s$$

(٢)

$$\upsilon = \frac{1}{T} = \frac{1}{1.6} = 0.625\ Hz$$

(٣)

$$N = \frac{t}{T} = \frac{16}{1.6} = 10 \text{ اهتزازات}$$

حل آخر :

$$N = \upsilon t = 0.625 \times 16 = 10 \text{ اهتزازات}$$

(٤)

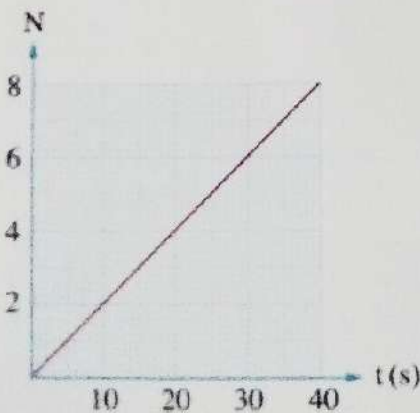
$$t = NT = 50 \times 1.6 = 80\ s$$

حل آخر :

$$t = \frac{N}{\upsilon} = \frac{50}{0.625} = 80\ s$$

مثال ٢

الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين عدد الاهتزازات الكاملة (N) التي يُحدثها جسم مهتز والزمن (t)، فإن تردد حركة هذا الجسم يساوي ....



(أ) 0.2 Hz

(ب) 2 Hz

(جـ) 5 Hz

(د) 8 Hz

الحـــل

$$slope = \frac{\Delta N}{\Delta t} = \frac{8-0}{40-0} = 0.2\ s^{-1}$$

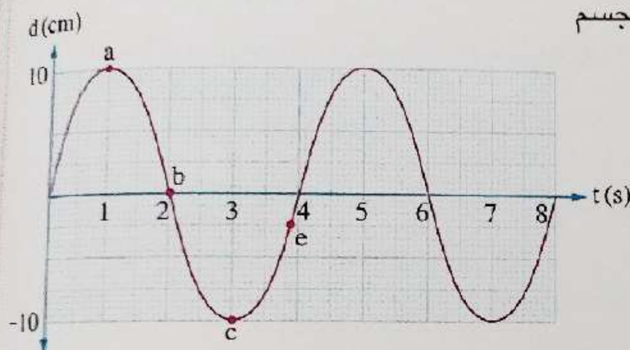
$$\because \upsilon = \frac{N}{t}$$

$$\therefore \upsilon = slope = \mathbf{0.2\ Hz}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

مثال (٣)

الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) لجسم مهتز عن موضع اتزانه والزمن (t)، فإن ....



	سعة الاهتزازة	عدد الاهتزازات الكاملة فى دقيقة
(أ)	10 cm	15
(ب)	20 cm	15
(جـ)	10 cm	20
(د)	20 cm	20

الحـــل

t = 1 min | A = ? | N = ?

∵ سعة الاهتزازة هى أقصى إزاحة للجسم المهتز بعيدًا عن موضع اتزانه.

∴ من الشكل البيانى :

$A = 10\ cm$

$T = 4\ s$

$T = \frac{t}{N}$

* خلال دقيقة :

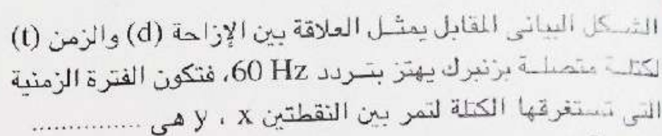
$$N = \frac{t}{T} = \frac{1 \times 60}{4} = \mathbf{15}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

ماذا لو كان المطلوب هو تحديد أى النقاط الأربعة a, b, c, e تكون سرعة الجسم عندها أكبر. ما إجابتك ؟

مثال ٤

الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لكتلة متصلة بزنبرك يهتز بتردد 60 Hz، فتكون الفترة الزمنية التى تستغرقها الكتلة لتمر بين النقطتين x ، y هى ....



(أ) 4×10^{-3} s (ب) 8×10^{-3} s

(ج) 12.5×10^{-3} s (د) 25×10^{-3} s

الحل

وسيلة مساعدة

حركة الكتلة بين النقطتين x ، y تمثل $\frac{3}{4}$ اهتزازة كاملة وبالتالى الفترة الزمنية التى تستغرقها الكتلة لتتحرك بينهما تساوى $\frac{3}{4}$ T

$\upsilon = 60$ Hz $t_{xy} = ?$

$T = \frac{1}{\upsilon} = \frac{1}{60}$ s

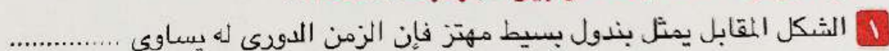
$t_{xy} = \frac{3}{4} T = \frac{3}{4} \times \frac{1}{60} = 12.5 \times 10^{-3}$ s

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

ماذا لو علمت أن سعة اهتزاز الزنبرك 2 cm، **فما** مقدار السرعة المتجهة المتوسطة للكتلة أثناء اهتزازها بين النقطتين x ، y ؟

١ اختبر نفسك

مجاب عنها



اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ الشكل المقابل يمثل بندول بسيط مهتز فإن الزمن الدورى له يساوى ....

(أ) زمن الحركة من x إلى z

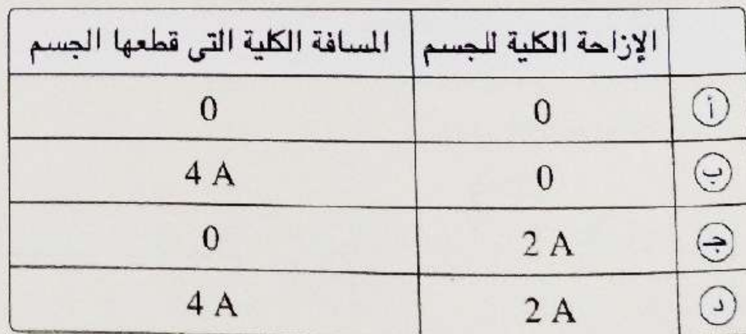
(ب) زمن الحركة من y إلى z

(ج) ضعف زمن الحركة من z إلى y

(د) ضعف زمن الحركة من z إلى x

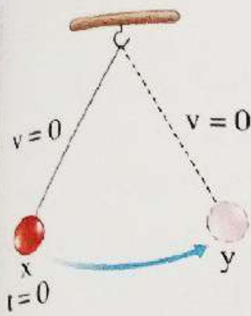
٢ الشكل المقابل يمثل جسم متصل بزنبرك يتحرك حركة توافقية بسيطة بحيث تكون سعة اهتزازه A، فعندما يتم الجسم اهتزازة كاملة تكون ....

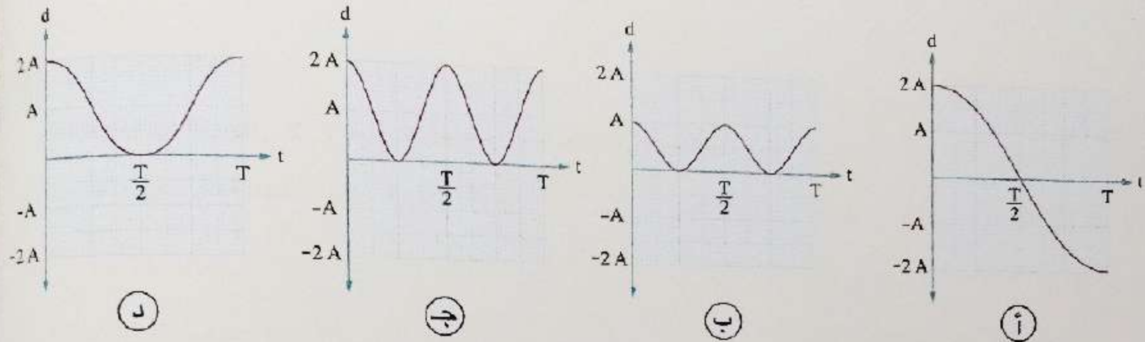
سطح أفقى أملس



	الإزاحة الكلية للجسم	المسافة الكلية التى قطعها الجسم
(أ)	0	0
(ب)	0	4 A
(ج)	2 A	0
(د)	2 A	4 A

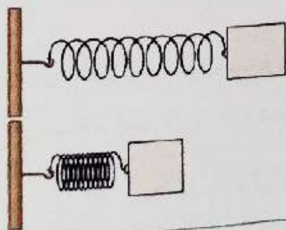
٣ بندول بسـيط يهتز بزمن دورى T وسـعة اهتزازة A، فإن الشكل البيانى الذى يمثل العلاقة بين البُعد (d) لثقل البندول عن النقطة y والزمن (t) إذا تحرك من النقطة x فى اتجاه النقطة y كما بالشكل المقابل هو ....



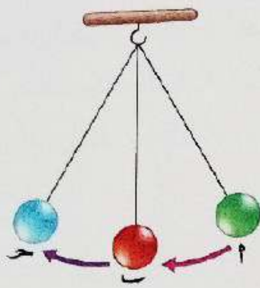


تحولات الطاقة فى البندول البسيط

* قبـل دراسـة تحـولات الطاقة فى البنـدول البسـيط دعنا نتذكـر مفهوم طاقـة الحركـة وطاقـة الوضع والطاقة الميكانيكية :

	المفهوم	مثال
١ **طاقـة الحركة** $KE = \frac{1}{2} mv^2$	← الطاقة التى يمتلكها الجسم نتيجة حركته	**شخـص يجـرى** 
٢ **طاقـة الوضع** $PE = mgh$	← الطاقة التى يختزنها الجسم نتيجة لحالته أو لموضعه	**استطالة أو انضغاط زنبرك** 
٣ **الطاقة الميكانيكية** $E = PE + KE$	← مجموع طاقتى الوضع والحركة لجسم	**القفـز بالزانـة** 

* فيما يلى سنتناول تحولات الطاقة فى البندول البسيط، فعند تحرك ثقل البندول الموضح بالشكل المقابل مبتدئًا من الموضع أ فإنه :



عند الموضع أ

١ يكون لثقل البندول أقصى ارتفاع عن موضع الاتزان الأصلى (ب)





$v = 0$

$KE = 0$

$E = PE$

أثناء الحركة من الموضع أ إلى الموضع ب

٢
- يقل ارتفاع ثقل البندول عن موضع اتزانه الأصلى تدريجيًا فتقل طاقة وضعه.
- تزداد سرعة ثقل البندول تدريجيًا وبالتالى تزداد طاقة حركته.
- أى أن طاقة الوضع تتحول تدريجيًا إلى طاقة حركة لأن الطاقة الميكانيكية للثقل ثابتة عند جميع المواضع.



عند الموضع ب (موضع الاتزان الأصلى)

٣
- تكون طاقة وضع الثقل قد تحولت بالكامل لطاقة حركة.
- سرعة الثقل عند هذا الموضع قيمة عظمى.





$PE = 0$

$v = v_{max}$

$E = KE$

أثناء الحركة من الموضع ب إلى الموضع حـ

٤
- يزداد ارتفاع ثقل البندول عن موضع اتزانه الأصلى تدريجيًا وبالتالى تزداد طاقة وضعه.
- تقل سرعة ثقل البندول تدريجيًا وبالتالى تقل طاقة حركته.
- أى أن طاقة الحركة تتحول تدريجيًا إلى طاقة وضع لأن الطاقة الميكانيكية للثقل ثابتة عند جميع المواضع.



عند الموضع حـ

٥ تكون طاقة الحركة قد تحولت بالكامل إلى طاقة وضع



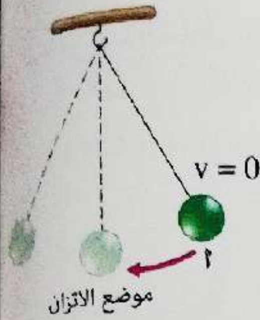


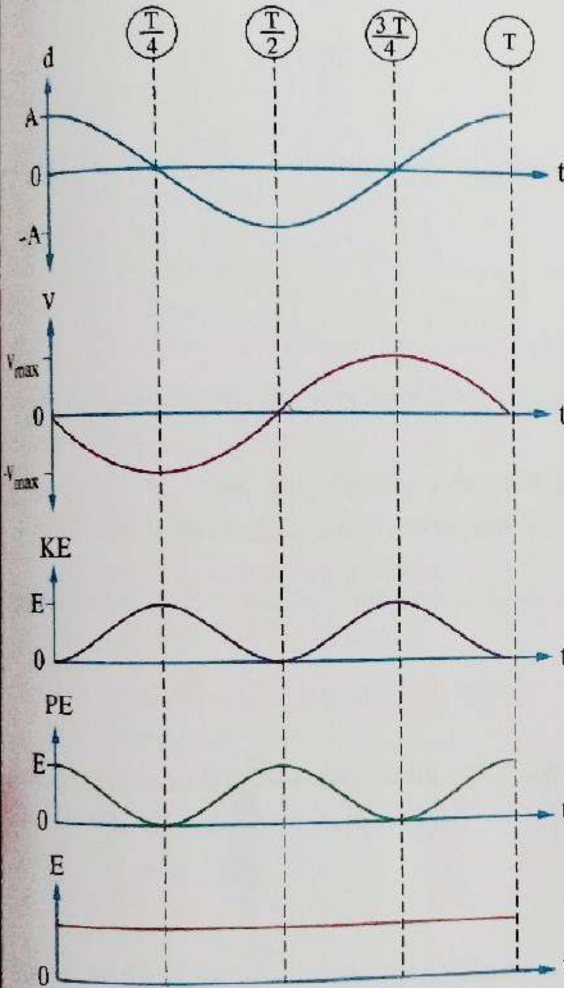
$v = 0$

$KE = 0$

$E = PE$

* فى الشكل المقابل عند تحرك البندول مبتدئًا من النقطة أ، فإن الأشـكال البيانية التالية تمثل تغير بعـض الكميات الفيزيائية المرتبطة بحركة البندول مع الزمن (t) خلال اهتزازة كاملة :





1. الإزاحة (d) بعيدًا عن موضع الاتزان الأصلى والزمن (t)
2. السرعة (v) والزمن (t)
3. طاقة الحركة (KE) والزمن (t)
4. طاقة الوضع (PE) والزمن (t)
5. الطاقة الميكانيكية (E) والزمن (t)

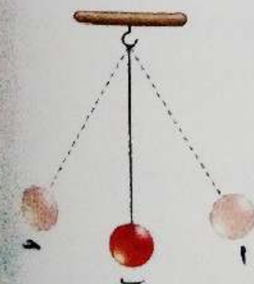
ملاحظة

* فى البندول المقابل عند إزاحة ثقل البندول من النقطة ب إلى النقطة أ ثم تركه ليهتز، فإن :

١- سرعة البندول عند النقطة ب تكون أقصى قيمة لها.

٢- سرعة البندول عند كل من النقطتين أ ، حـ تكون منعدمة.

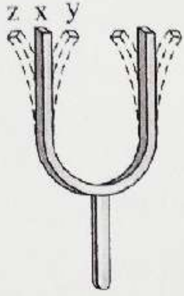
وبالتالى يمكن تعريف سعة الاهتزازة كالتالى :



سعة الاهتزازة

المسافة بين نقطتين متتاليتين فى مسار حركة الجسم المهتز تكون سرعته عند إحداهما أقصاها وعند الأخرى منعدمة

مثال (١)



الشكل المقابل يمثل شوكة رنانة مهتزة، فإن سرعة حركة فرع الشوكة تزداد ثم تقل عند انتقاله من ....

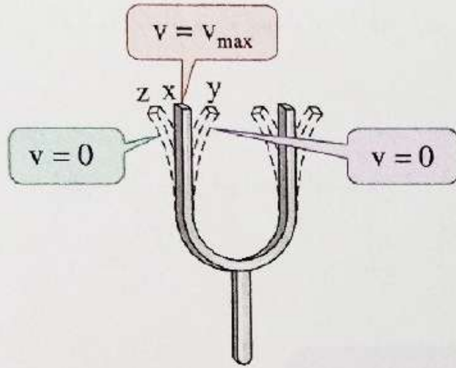
(أ) z إلى x

(ب) x إلى y

(ج) y إلى z

(د) x إلى z ثم إلى x

الحل

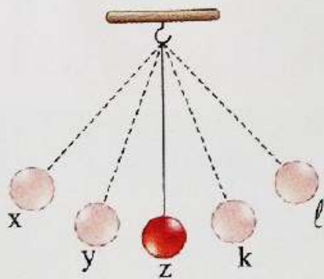


الشكل المقابل يوضح قيم سرعة فرع الشوكة الرنانة عند النقاط x، y، z ونلاحظ أن سرعة حركة فرع الشوكة تزداد ثم تقل عند انتقاله من النقطة y إلى النقطة z أو العكس.

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

ماذا لو كان المطلوب هو تحديد عند أى النقاط x، y، z تكون للشوكة الرنانة طاقة ميكانيكية أكبر، ما إجابتك ؟

مثال (٢)



الشكل المقابل يوضح حركة بندول بسيط بحيث تكون المسافات $(xy = yz = zk = k\ell)$ فإذا استغرقت حركة البندول من النقطة x إلى النقطة y زمن t، فإن الزمن الدورى للبندول ....

(أ) 8 t

(ب) أقل من 8 t

(ج) أكبر من 8 t

(د) لا يمكن تحديد الإجابة

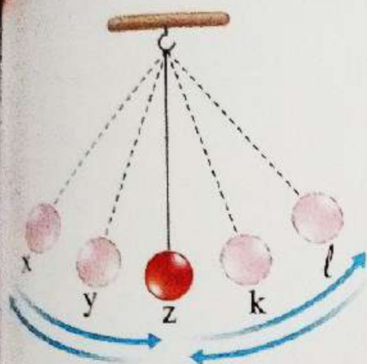
الحل

تزداد سرعة ثقل البندول عندما يتحرك من النقطة x إلى النقطة z لتحول طاقة وضعه إلى طاقة حركة تدريجيًا، فتكون قيمة سرعته المتوسطة خلال المسافة yz أكبر من قيمتها خلال المسافة xy لذلك تستغرق المسافة yz زمن أقل من t وكذلك بالنسبة للمسافة zk، فيكون زمن قطع المسافة xy أكبر من نصف زمن حدوث سعة الاهتزازة أى أكبر من $\frac{1}{8}$ زمن اهتزازة كاملة وبالتالى يكون الزمن الدورى للبندول أقل من 8 t

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

2 اختبــر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :



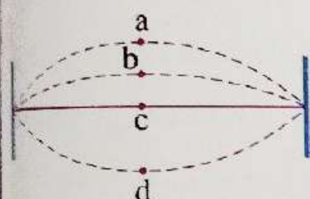
١ ✻ الشكل المقابل يوضح حركة بندول بسيط، فإذا كانت المسافات $(xy = yz = zk = k\ell)$ فإن ....

(أ) طاقة الحركة عند النقطة k > طاقة الوضع عند النقطة x

(ب) طاقة الوضع عند النقطة ℓ > طاقة الوضع عند النقطة y

(جـ) طاقة الحركة عند النقطة y = طاقة الحركة عند النقطة k

(د) طاقة الوضع تساوى طاقة الحركة عند جميع النقاط



٢ الشـكل المقابل يوضح وتر مهتز، فأى نسب طاقة الوضع التالية تكون أقل من الواحد الصحيح ؟

(أ) $\frac{(PE)_a}{(PE)_c}$ (ب) $\frac{(PE)_a}{(PE)_d}$

(جـ) $\frac{(PE)_b}{(PE)_d}$ (د) $\frac{(PE)_a}{(PE)_b}$

اختر الأصدقاء أصحاب الطموح



لأنهم سوف ينقلون لك
دون أن تشعر
طاقة إيجابية هائلة
تحفزك على تحقيق أهدافك
وابتعد عن الأشخاص المحبطين



أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

قيم نفسك إلكترونيًا

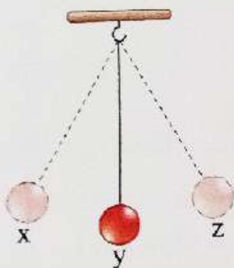
١ تعتبر حركة جسم فى مسار دائرى بسرعة ثابتة حركة ....

(أ) دورية (ب) توافقية بسيطة (جـ) اهتزازية (د) موجية

٢ تُصنف حركة الأرجوحة بأنها حركة ....

(أ) انتقالية (ب) موجية (جـ) اهتزازية (د) دائرية

٣ فى الشكل المقابل يصنع البندول اهتزازة كاملة عندما يتحرك كالتالى ....



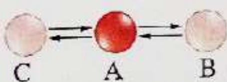
(أ) x ⟵ y

(ب) x ⟵ y ⟵ z

(جـ) x ⟵ y ⟵ z ⟵ y

(د) x ⟵ y ⟵ z ⟵ y ⟵ x

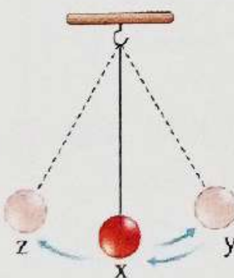
٤ ✻ الشكل المقابل يوضح جسم يتحرك حركة اهتزازية، فتكون المسافة المقطوعة خلال اهتزازة كاملة ....



(أ) ضعف المسافة AB (ب) ضعف المسافة BC

(جـ) نصف المسافة AC (د) أربعة أمثال المسافة BC

٥ الشكل المقابل يوضح بندول بسيط سعة اهتزازه A، فإذا تحرك ثقل البندول من الموضع x إلى الموضع y ثم إلى الموضع z فإن مقدار إزاحة ثقل البندول عن الموضع x يساوى ....



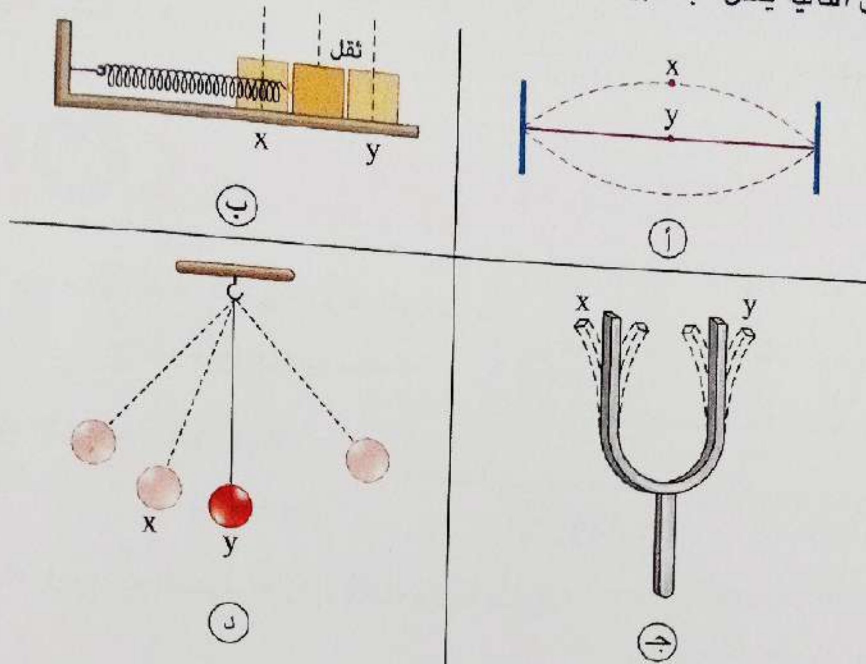
(أ) A (ب) 2 A

(جـ) 3 A (د) صفر

٦ فى الحركة الاهتزازية النسبة بين الزمن الذى يقطع فيه الجسم سعة الاهتزازة وزمن الاهتزازة الكاملة تساوى ....

(أ) $\frac{2}{1}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (جـ) $\frac{4}{1}$ (د) $\frac{1}{4}$

٧ فى أى من الأشكال التالية يمثل البُعد بين الموضعين x، y سعة الاهتزازة ؟



٨ فى الشكل المقابل وتر مهتز زمنه الدورى T، فيكون الزمن الذى يستغرقه الوتر لعمل أقصى إزاحة عن موضع اتزانه هو ....

أ $\frac{T}{4}$ ب $\frac{T}{3}$ جـ $\frac{T}{2}$ د T

٩ يكون الزمن الدورى لبندول بسيط هو زمن مرور ثقل البندول مرتين متتاليتين بنقطة ما فى مسار حركته عندما تكون هذه النقطة ....

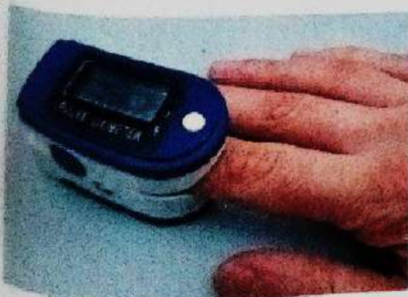
أ هى موضع اتزانه الأصلى

ب هى موضع أقصى إزاحة بعيدًا عن موضع اتزانه الأصلى

جـ بين موضع اتزانه الأصلى وموضع أقصى إزاحة فى الاتجاه الموجب

د بين موضع اتزانه الأصلى وموضع أقصى إزاحة فى الاتجاه السالب

١٠ * فى الشكل المقابل يقوم شخص بقياس نبضه فوجده 75 نبضة فى الدقيقة، فما التردد والزمن الدورى لحركة عضلة القلب ؟

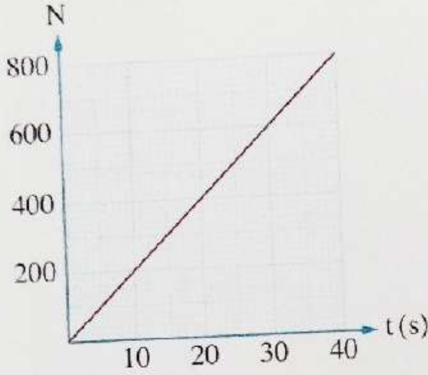


	التردد	الزمن الدورى
أ	0.8 Hz	0.8 s
ب	0.8 Hz	1.25 s
جـ	1.25 Hz	0.8 s
د	1.25 Hz	1.25 s

١١ * إذا كان الزمن الذى يستغرقه جسم مهتز فى عمل اهتزازة كاملة هو 0.1 s، فإن عدد الاهتزازات الكاملة التى يحدثها خلال 100 s هو .... اهتزازة.

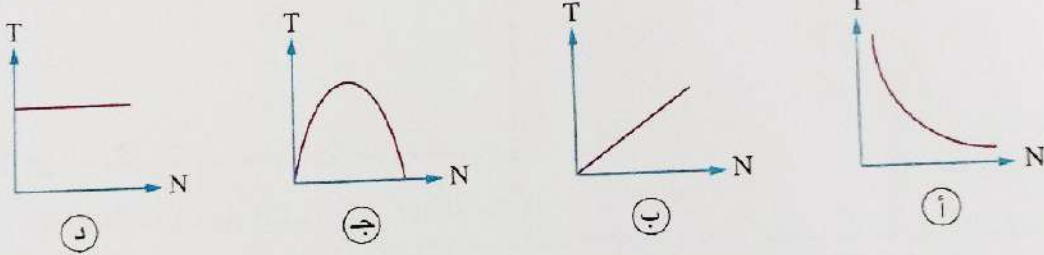
أ 10
ب 100
ج 1000
د 10000

١٢ * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين عدد الذبذبات (N) التى يحدثها مصدر مهتز والزمن (t) الذى تحدث خلاله تلك الذبذبات، فإن تردد المصدر يساوى ....

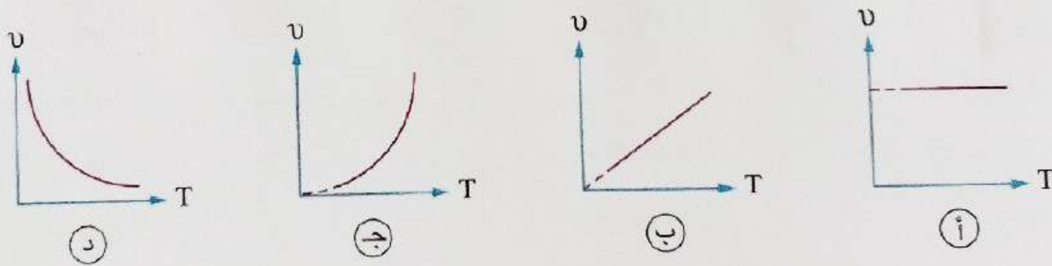


أ 10 Hz
ب 20 Hz
ج 40 Hz
د 800 Hz

١٣ أى الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين الزمن الدورى (T) لبندول بسيط وعدد الاهتزازات الكاملة (N) التى يحدثها البندول ؟



١٤ أى الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين التردد (υ) والزمن الدورى (T) لجسم يتحرك حركة توافقية بسيطة ؟



١٥ * بندولان بسيطان x ، y النسبة بين زمنهما الدورى $\left(\frac{T_x}{T_y}\right)$ هى $\frac{1}{4}$ ، فإن النسبة بين ترددهما $\left(\frac{\upsilon_x}{\upsilon_y}\right)$ تساوى ....

أ $\frac{1}{4}$
ب $\frac{1}{2}$
ج $\frac{4}{1}$
د $\frac{2}{1}$



١٦ * فى الشكل المقابل إذا تحرك ثقل البندول من النقطة X إلى النقطة Y خلال 1 s ، فيكون تردده هو ....

(أ) 0.5 Hz
(ب) 5 Hz
(جـ) 10 Hz
(د) 50 Hz

---

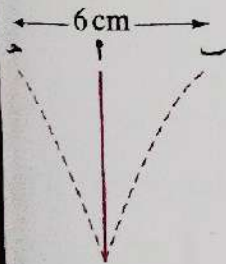
١٧ * جسم مهتز يستغرق فترة زمنية 0.01 s حتى يصل لأقصى إزاحة مبتعدًا عن موضع اتزانه الأصلى، فإن تردده يساوى ....

(أ) 20 Hz
(ب) 25 Hz
(جـ) 50 Hz
(د) 100 Hz

---

١٨ * جسم مهتز النسبة بين زمنه الدورى وتردده على الترتيب $\frac{1}{625}\ s^2$ ، فيكون عدد الذبذبات التى يصدرها الجسم خلال 25 s هو .... ذبذبة.

(أ) 25
(ب) 125
(جـ) 425
(د) 625



١٩ * فى الشكل المقابل ساق مرنة مهتزة تستغرق زمنًا قدره 0.01 s لتتحرك من النقطة أ إلى النقطة ب، فإن :

(١) الزمن الدورى لحركة الساق يساوى ....

(أ) 0.02 s
(ب) 0.04 s
(جـ) 0.06 s
(د) 0.08 s

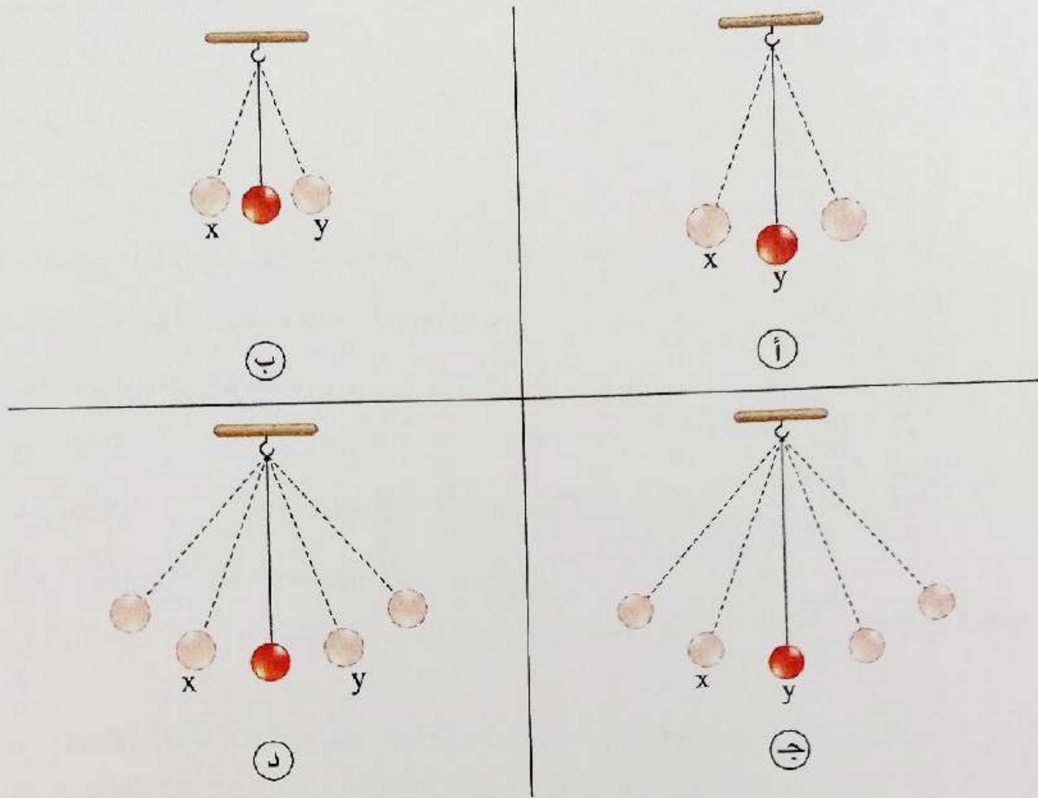
(٢) سعة اهتزازة الساق تساوى ....

(أ) 3 cm
(ب) 6 cm
(جـ) 9 cm
(د) 12 cm

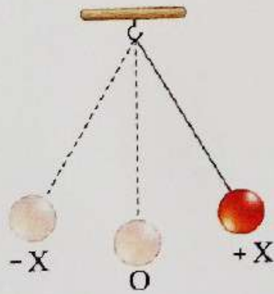
(٣) السرعة المتوسطة لحركة الساق بين النقطتين ب ، حـ تساوى ....

(أ) 600 cm/s
(ب) 300 cm/s
(جـ) 150 cm/s
(د) 75 cm/s

(٢٠) أى الأشكال التالية يعبر عن بندول بسيط له تردد أقل إذا كان زمن حركة ثقل البندول فى كل منها من النقطة x إلى النقطة y هو t ؟



(٢١) فى الشكل المقابل بندول بسيط يتحرك حركة توافقية بسيطة زمنها الدورى T حيث بدأ حركته من النقطة X +، فإن النقطة التي يكون عندها ثقل البندول بعد مرور زمن :



(١) 2 T هى ....

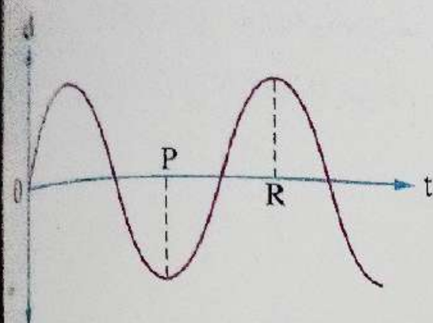
أ النقطة X –
ب النقطة X +
جـ النقطة O
د بين النقطتين X + ، O

(٢) 3.5 T هى ....

أ النقطة X –
ب النقطة X +
جـ النقطة O
د بين النقطتين X – ، O

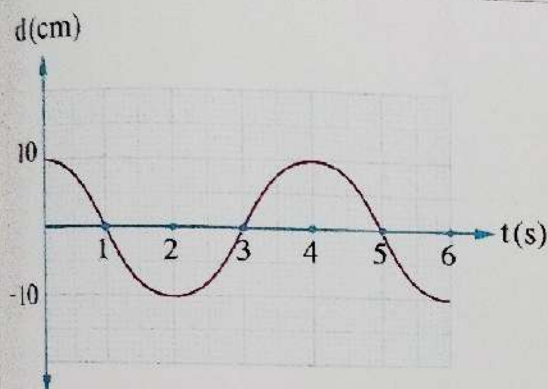
(٣) 5.25 T هى ....

أ النقطة X +
ب النقطة O
جـ بين النقطتين X – ، O
د بين النقطتين X + ، O



(٢٢) الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) لجسم مهتز والزمن (t)، فإن الفارق الزمنى بين النقطتين P ، R يمثل ....

(أ) نصف الزمن الدورى
(ب) ضعف الزمن الدورى
(جـ) الزمن الدورى
(د) ربع الزمن الدورى



(٢٣) الشكل البيانى المقابل يعبر عن العلاقة بين إزاحة جسم (d) يتحرك حركة توافقية بسيطة والزمن (t)، فإن :

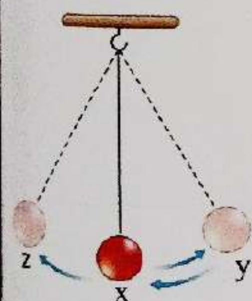
(١) سعة اهتزازة الجسم تساوى ....

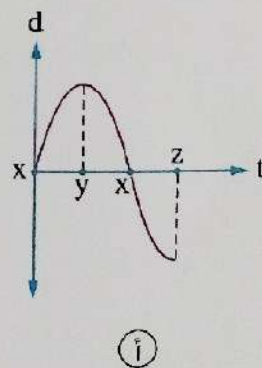
(أ) 5 cm (ب) 6 cm
(جـ) 10 cm (د) 20 cm

(٢) الزمن الدورى لحركة الجسم يساوى ....

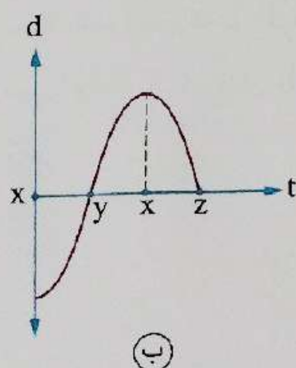
(أ) 2 s (ب) 3 s (جـ) 4 s (د) 6 s

(٢٤) * أى الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) بعيدًا عن النقطة x لثقل البندول الموضح بالشكل المقابل والزمن (t) عند بدء ملاحظة حركة البندول من x إلى y ثم إلى z ؟

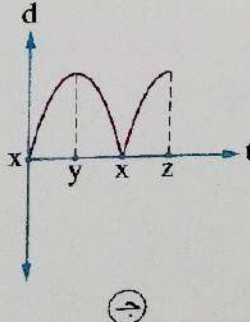




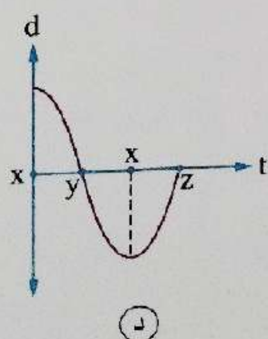
(أ)



(ب)

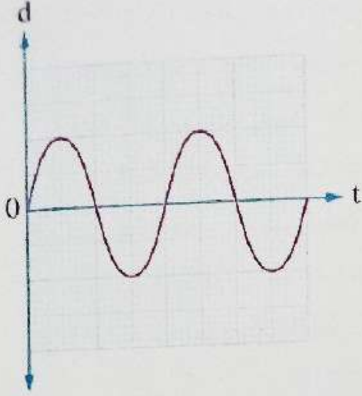


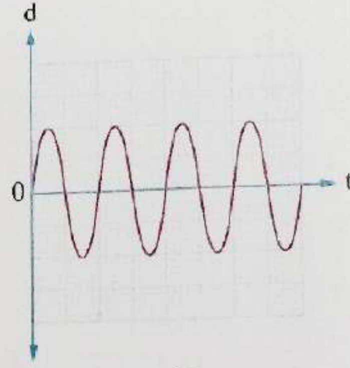
(جـ)



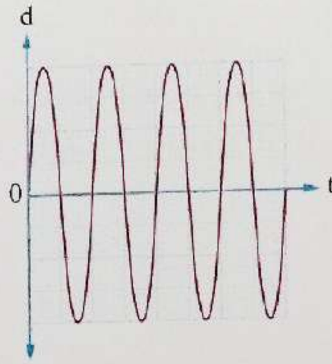
(د)

٢٥ بندول بسيط يهتز بتردد ν وسعة اهتزازة A، والشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين إزاحة ثقل البندول (d) والزمن (t)، إذا قمنا بتعديل طول خيط البندول والشغل المبذول على الثقل لزيادة كل من التردد وسعة الاهتزازة للضعف، أى الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لحركة ثقل البندول فى هذه الحالة ؟

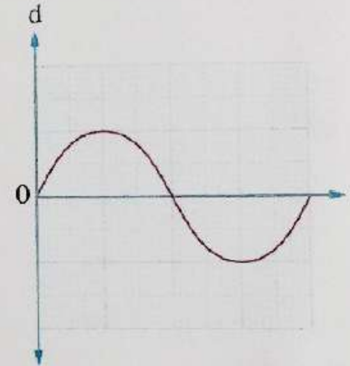




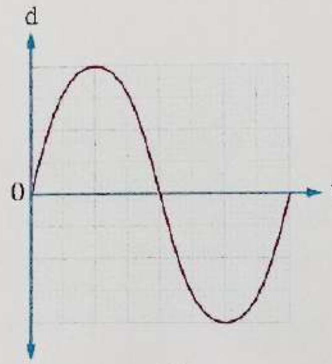
(أ)



(ب)

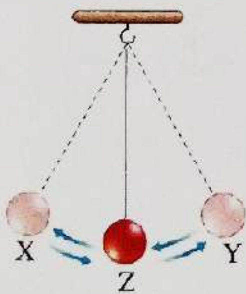


(جـ)



(د)

٢٦ فى الشكل المقابل بندول يهتز بتردد 0.5 Hz حول موضع اتزانه الأصلى (Z)، فإذا بدأ البندول حركته من الموضع Y فإن ثقل البندول خلال دقيقة يمر :



(١) بالموضع Y .... مرة.

(أ) 29 (ب) 30 (جـ) 31 (د) 60

(٢) بالموضع Z .... مرة.

(أ) 30 (ب) 59 (جـ) 60 (د) 61

(٣) بالموضع X .... مرة.

(أ) 29 (ب) 30 (جـ) 31 (د) 60

٢٧ فى الشكل المقابل جسم معلق فى زنبرك رأسى جُذب من النقطة ب إلى أسفل حتى النقطة حـ ثم تُرك ليتحرك حركة توافقية بسيطة، فإن الطاقة الكلية (الميكانيكية) لهذا الجسم عند إهمال مقاومة الهواء تكون ....

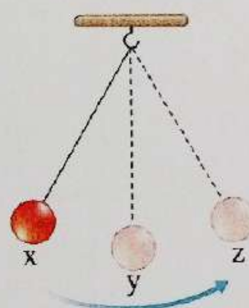
(أ) قيمة عظمى عند النقطة أ

(ب) قيمة عظمى عند النقطة ب

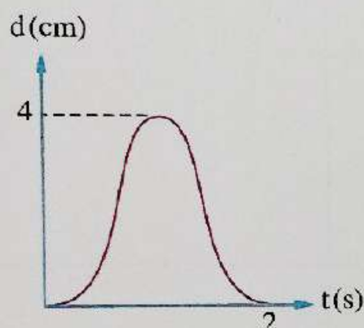
(جـ) قيمة صغرى عند النقطة ب

(د) ثابتة عند جميع النقاط

٢٨ ❋ الشكل (1) يوضح بندول موضع اتزانه عند y ويتأرجح بين الموضعين z، x والشكل (2) يمثل بيانيًا العلاق بين الإزاحة (d) لثقل البندول عن الموضع x والزمن (t)، فإن :



الشكل (1)



الشكل (2)

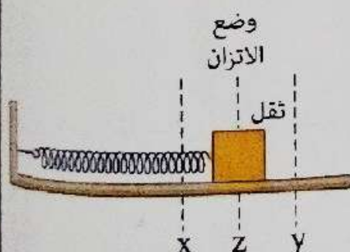
(١) سعة اهتزازة البندول تساوى ....

(أ) 1 cm (ب) 2 cm (جـ) 4 cm (د) 8 cm

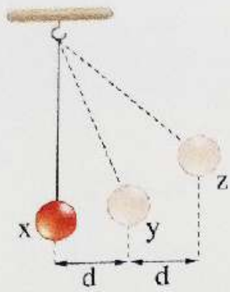
(٢) تردد البندول يساوى ....

(أ) 0.25 Hz (ب) 0.5 Hz (جـ) 2 Hz (د) 4 Hz

٢٩ الشكل المقابل يمثل ثقل موضوع على سطح أفقى أملس ومتصل بملف زنبركى ويتحرك حركة توافقية بسيطة، فإذا مر الثقل عند لحظة معينة بالموضع z بسرعة 0.5 m/s تجاه اليسار، فما موضع الثقل وسرعته بعد أن يكون قد أكمل اهتزازة ونصف من تلك اللحظة ؟



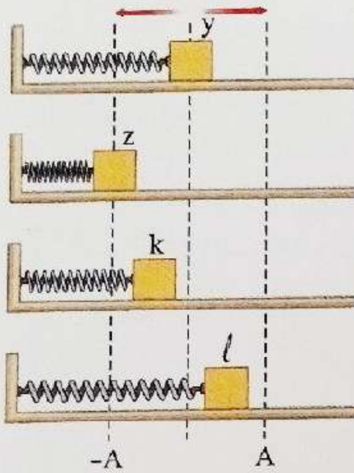
	موضع الثقل	سرعة الثقل
(أ)	z	صفر
(ب)	y	0.5 m/s تجاه اليمين
(جـ)	x	صفر
(د)	z	0.5 m/s تجاه اليمين



٣٠ * في الشكل المقابل أثناء اهتزاز ثقل البندول إذا كان الزمن اللازم ليتحرك ثقل البندول من x إلى y هو t_1 والزمن اللازم ليتحرك من y إلى z هو t_2 فإن ....

ⓐ $t_1 = t_2$ ⓑ $t_1 > t_2$

ⓒ $t_1 < t_2$ ⓓ لا يمكن تحديد الإجابة



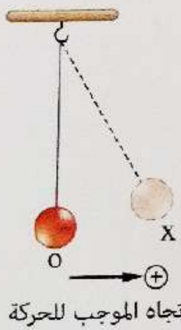
٣١ الشكل المقابل يمثل أربعة مواضع لجسم متصل بملف زنبركي أثناء اهتزازه، عند أي موضع يكون للجسم أكبر سرعة ؟

ⓐ y

ⓑ z

ⓒ k

ⓓ l



٣٢ * الشكل المقابل يوضح بندول بسيط تمت إزاحة ثقله إلى الموضع x، فإذا تُرك ثقل البندول ليتحرك حركة توافقية بسيطة زمنها الدوري 2 s، فإن الزمن اللازم انقضاءه من لحظة ترك الثقل عند الموضع x حتى يكون له :

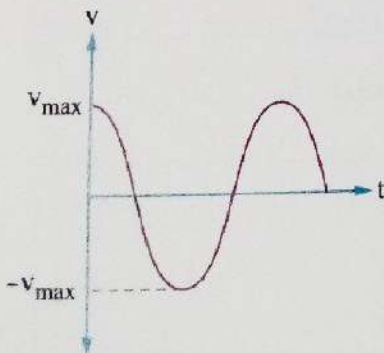
(١) أقصى إزاحة في الاتجاه السالب لأول مرة يساوي ....

ⓐ 0.5 s ⓑ 1 s

ⓒ 1.5 s ⓓ 2 s

(٢) أقصى سرعة لأول مرة يساوي ....

ⓐ 0.5 s ⓑ 1 s ⓒ 1.5 s ⓓ 2 s



٣٣ الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين السرعة (v) لثقل بندول بسيط والزمن (t) عندما تمت ملاحظته بدءًا من ....

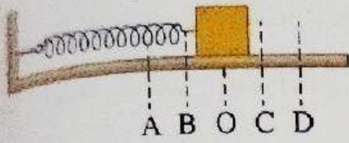
ⓐ موضع اتزانه الأصلي

ⓑ موضع أقصى إزاحة له

ⓒ موضع يكون للثقل فيه أقصى طاقة وضع ممكنة

ⓓ منتصف المسافة بين موضع اتزانه الأصلي وموضع أقصى إزاحة له

٣٤ الشكل المقابل يمثل جسم متصل بزنبرك ويهتز بين النقطتين A ، D،

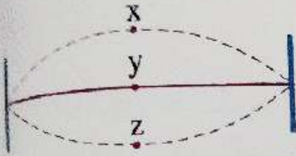


فإن أقل قيمة لطاقة وضع الجسم تكون عند ....

(أ) النقطة A أو النقطة D
(ب) النقطة O
(جـ) النقطة B
(د) النقطة C

---

٣٥ الشكل المقابل يمثل وتر يهتز بين الموضعين x ، z، فإن طاقة حركة الوتر

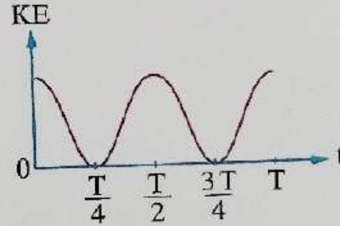


تتحول تدريجيًا إلى طاقة وضع عند حركة الوتر من ....

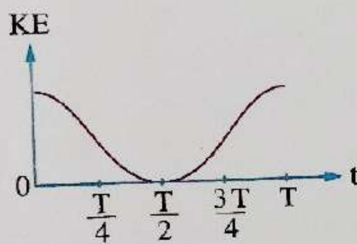
(أ) x إلى z
(ب) y إلى z
(جـ) z إلى y
(د) x إلى y

---

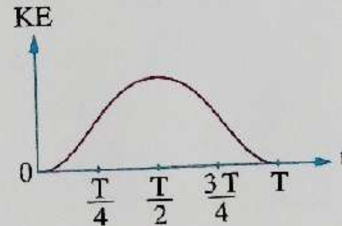
٣٦ بندول بسيط يتحرك حركة توافقية بسيطة حيث يبدأ حركته من أقصى إزاحة له عن موضع اتزانه الأصلي عند t = 0 ويتم اهتزازة كاملة خلال زمن T، فأى الأشكال البيانية الآتية يمثل العلاقة بين طاقة حركة ثقل البندول (KE) والزمن (t) ؟



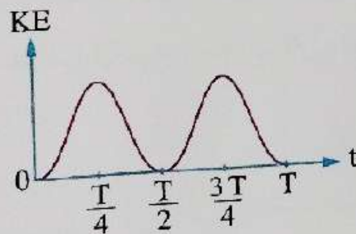
(أ)



(ب)



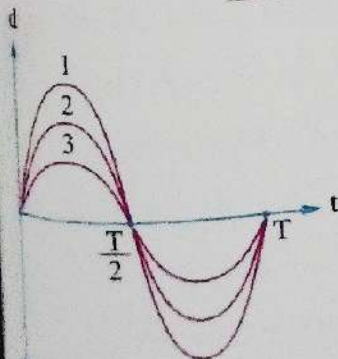
(جـ)



(د)

---

٣٧ * ثلاثة أجسام متماثلة تتحرك حركة توافقية بسيطة، والشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لكل منها، فإن ترتيب هذه الأجسام تبعًا لأقصى طاقة حركة للجسم هو ....



(أ) 1 > 2 > 3
(ب) 3 > 2 > 1
(جـ) 1 > 3 > 2
(د) 1 = 2 = 3

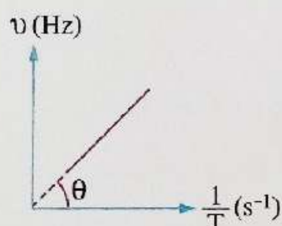
ثانيًا أسئلـــة المقـــال

١ ماذا يحدث للزمن الدورى لجسم مهتز عند زيادة تردد حركته الاهتزازية لثلاثة أمثال قيمته ؟ مع التفسير.

٢ صف تحولات كل من طاقة الوضع وطاقة الحركة الحادثة للأرجوحة الموضحة بالشكل المقابل خلال اهتزازة كاملة بدءًا من موضع الاتزان.



٣ الشكل المقابل يوضح العلاقة بين تردد جسم (υ) يتحرك حركة اهتزازية ومقلوب زمنه الدورى $(\frac{1}{T})$ عند تمثيلهما بنفس مقياس الرسم، ما قيمة الزاوية θ ؟

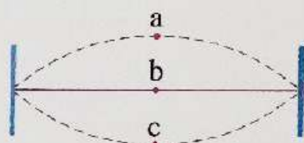


٤ الشكل المقابل يوضح حركة وتر أفقى يهتز رأسيًا :

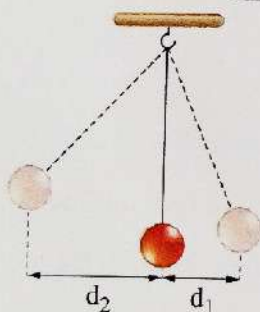
(١) عند أى نقطة تكون : (أ) سرعة الوتر أقصى قيمة لها.

(ب) طاقة وضع المرونة للوتر أكبر ما يمكن.

(٢) أوجد النسبة بين زمن حركة الوتر من (b) إلى (c) وزمن حركته من (b) إلى (a).



٥ الشكل المقابل يوضح محاولتين لتحريك ثقل بندول حركة توافقية بسيطة، فى المحاولة الأولى بإزاحته لمسافة d_1 ثم تركه ليتذبذب وفى المحاولة الثانية بإزاحته لمسافة d_2 ثم تركه ليتذبذب، ماذا يحدث لكل من سعة الاهتزازة وطاقة الوضع العظمى وطاقة الحركة العظمى والطاقة الميكانيكية لثقل البندول فى المحاولة الثانية مقارنةً بالمحاولة الأولى ؟

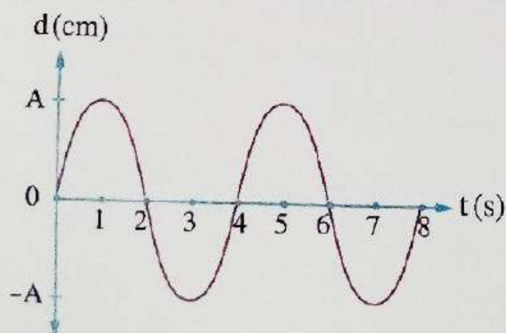


٦ جسم مُعلق بخيط دُفع نحو اليمين ليتأرجح يمينًا ويسارًا حول موضع اتزانه الأصلى والشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) من لحظة دفع الجسم والزمن (t) خلال 8 s، فإذا اعتبرنا أن اتجاه حركته إلى اليمين هو الاتجاه الموجب، فعند أى لحظة أو لحظات خلال هذه الفترة يكون الجسم :

(١) متحرك تجاه اليمين بأقصى سرعة له.

(٢) متحرك تجاه اليسار بأقصى سرعة له.

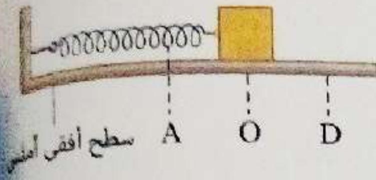
(٣) ساكن لحظيًا.



أنماط جديدة من الأسئلة

١ اختر إجابتين من بين الإجابات المعطاة :

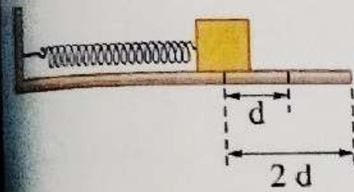
(١) الشكل المقابل يمثل جسم متصل بأحد طرفى زنبرك ويتحرك حركة توافقية بسيطة بين النقطتين D ، A أى الكميات الآتية تكون قيمة صغرى عندما يكون الجسم عند النقطة O ؟



(أ) طاقة وضع المرونة للجسم
(ب) إزاحة الجسم عن موضع الاتزان
(جـ) سرعة الجسم
(د) الطاقة الميكانيكية للجسم
(هـ) طاقة الحركة للجسم

---

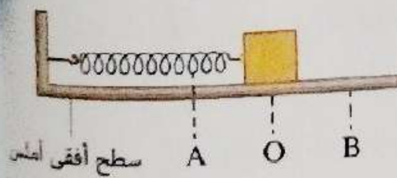
(٢) الشكل المقابل يمثل حالتين لإحداث حركة توافقية بسيطة لجسم، الحالة الأولى عند إزاحته بمقدار d ثم تركه يتذبذب والحالة الثانية عند إزاحته بمقدار 2 d ثم تركه يتذبذب، ماذا يحدث لكل مما يأتى فى الحالة الثانية مقارنةً بالحالة الأولى ؟

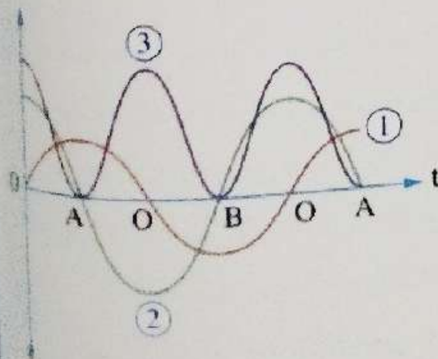


(أ) سعة الاهتزازة تزداد للضعف
(ب) سعة الاهتزازة تزداد إلى أربعة أمثال
(جـ) سرعة الجسم عند موضع الاتزان الأصلى تزداد
(د) سرعة الجسم عند موضع الاتزان الأصلى لا تتغير
(هـ) الطاقة الميكانيكية للجسم تظل دون تغيير

٢ ضع أمام كل عبارة من العبارات الآتية رقم المنحنى المناسب :

الشكل المقابل يمثل جسم متصل بأحد طرفى زنبرك ويتحرك حركة توافقية بسيطة بين النقطتين B ، A، والشكل البيانى يمثل العلاقة بين كمية فيزيائية لهذا الجسم على المحور الرأسى والزمن (t) على المحور الأفقى، فإن المنحنى الذى يعبر عن :



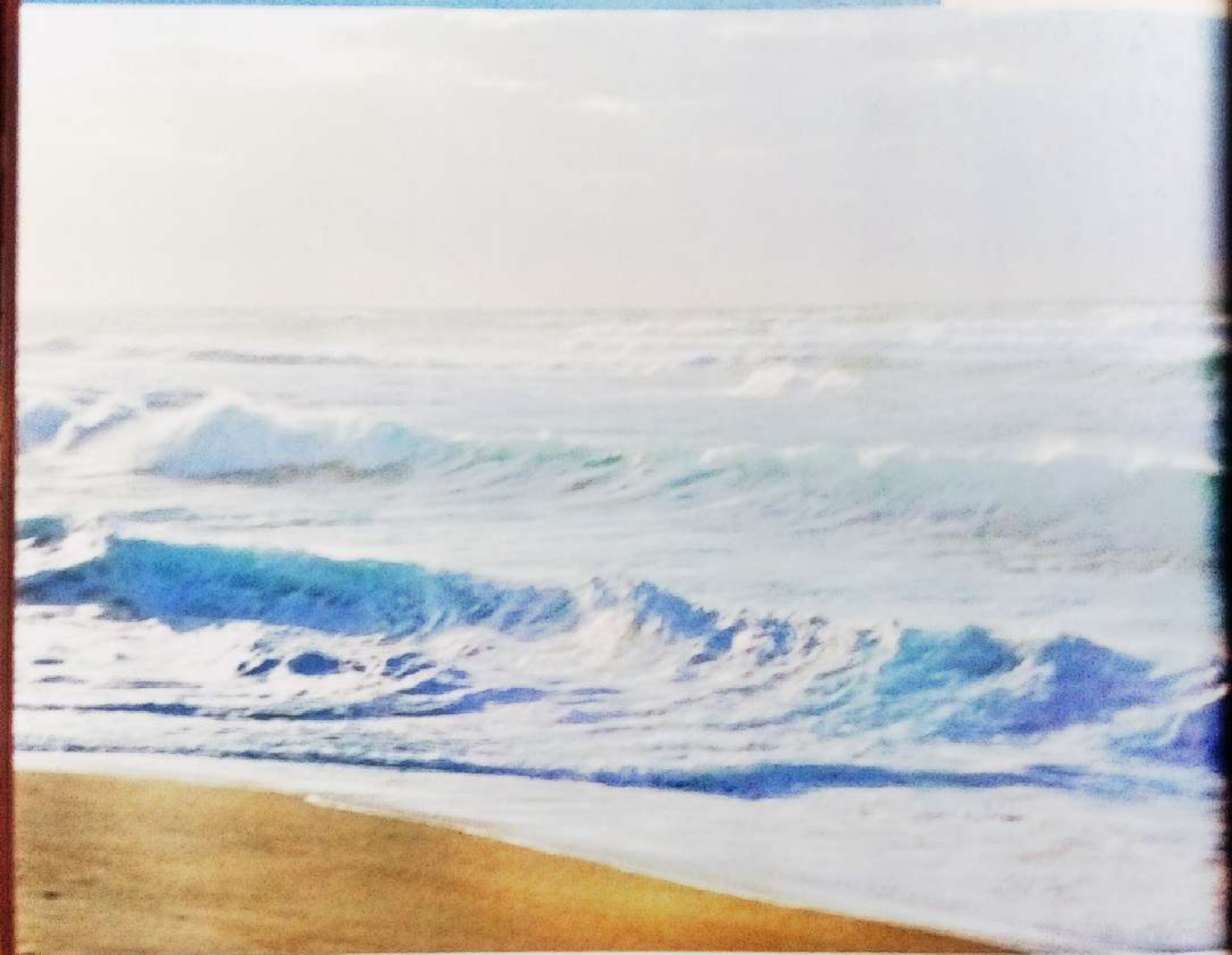


(١) طاقة الحركة هو المنحنى ....
(٢) الإزاحة عن موضع الاتزان الأصلى هو المنحنى ....
(٣) سرعة الجسم هو المنحنى ....

1

الدرس الثاني

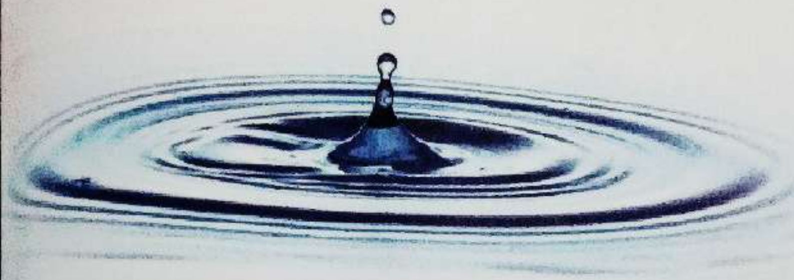
الحركة الموجية



في هذا الدرس سوف نتعرف :

- الموجات الميكانيكية
- الموجات الكهرومغناطيسية
- سرعة انتشار الموجات

◂ ماذا يحدث عند إلقاء حجر فى بحيرة ساكنة ؟

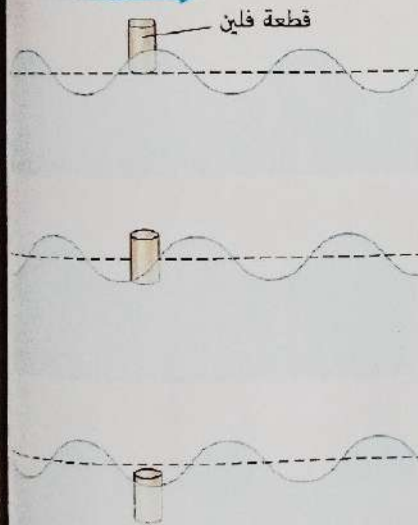


موجات الماء

- يحدث اضطراب لسطح الماء نتيجة تصادم الحجر مع الماء.
- ينتشر هذا الاضطراب عند سطح الماء على هيئة دوائر منتظمة متحدة المركز مركزها موضع سقوط الحجر ويصاحب ذلك انتقال للطاقة من مصدر الاضطراب فى نفس اتجاه انتشار تلك الدوائر.
- تُسمى هذه الدوائر موجات الماء، وانتشارها على سطح الماء يمثل حركة موجية.

الموجة

اضطراب ينتقل وينقل الطاقة فى اتجاه الانتشار.



* عند انتشار موجة فى وسط فإن جزيئات الوسط تهتز حول مواضع اتزانها دون أن تنتقل فى اتجاه انتشار الموجات، ويتضح ذلك عند وضع قطعة من الفلين فوق سطح الماء وإحداث اضطراب فى الماء فنجد أن قطعة الفلين تتحرك لأعلى ولأسفل كما بالشكل بينما الموجات تنتشر فى الماء وتنقل الطاقة.

أنواع الموجات

* هناك العديد من الموجات بعضها يمكن رؤيتها والإحساس بها مثل موجات الماء وبعضها لا يمكن رؤيتها ولكن ندركها من آثارها مثل موجات الراديو المستخدمة فى الإرسال الإذاعي والأشعة السينية المستخدمة فى عمل الأشعة الطبية.

◂ ويمكن تقسيم الموجات إلى

أولًا: موجات ميكانيكية

ثانيًا: موجات كهرومغناطيسية

أولًا الموجات الميكانيكية Mechanical Waves

- **المصدر** جسم ما يهتز فى وسط مادى فينتقل الاهتزاز (الاضطراب) إلى جزيئات الوسط المحيط.
- **الانتشار** تنتشر خلال الأوساط المادية فقط.
- **أمثلة**



موجات الماء



موجات الصوت

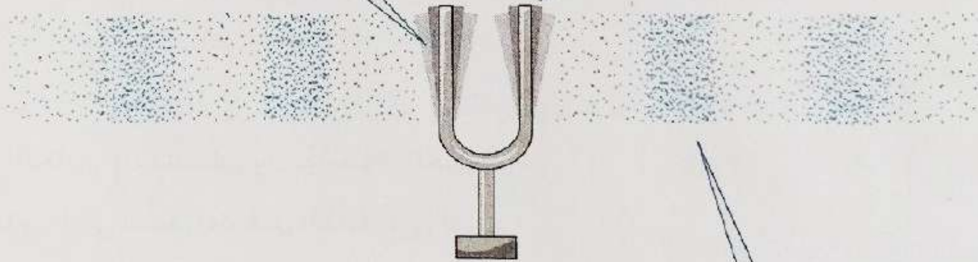


الموجات المنتشرة فى الأوتار أثناء اهتزازها

شروط الحصول على الموجات الميكانيكية

١ وجود مصدر اهتزاز (متذبذب) مثل :
- قذف حجر فى ماء ساكن.
- بندول مهتز.
- وتر مهتز.
- اهتزاز فرعى شوكة رنانة.

٢ حدوث اضطراب ينتقل من المصدر إلى الوسط
مثل : انتقال الاضطراب الناتج عن اهتزاز فرعى شوكة رنانة إلى جزيئات الهواء.



٣ وجود وسط مادى ينتقل خلاله الاضطراب
تحتاج الموجات الميكانيكية لوسط مادى تنتقل خلاله لأن جزيئات الوسط المادى تقوم بنقل طاقة الموجة الميكانيكية حيث تهتز الجزيئات حول مواضع اتزانها بالتتابع دون أن تنتقل فى اتجاه انتشار الموجات وبالتالى لا يمكن للموجة الميكانيكية الانتشار فى الفراغ.

ملاحظة

* نظرًا لأن الصوت من الموجات الميكانيكية فإنه لا يمكنه الانتشار فى الفراغ لذلك :
- لا يمكن سماع أصوات الانفجارات الكونية التى تحدث فى الفضاء الخارجى.
- يستخدم رواد الفضاء أجهزة لاسلكية للتواصل فيما بينهم فى الفضاء.

أنواع الموجات الميكانيكية

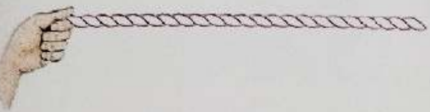
(١) موجات مستعرضة

(٢) موجات طولية

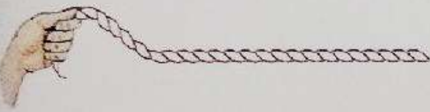
١ الموجات المستعرضة Transverse Waves

* للتعرف على طبيعة الموجات المستعرضة نجرى التجربة التالية :

تجربة عملية



(١) احضر حبل طويل وثبت طرفه البعيد فى حائط رأسى وشد طرفه الآخر بيدك، ثم حرك طرف الحبل رأسيًا لأعلى مرة واحدة ثم أعد اليد للوضع الأصلى.



الملاحظة : تنتشر على طول الحبل موجة على شكل نبضة.

النبضة

اضطراب فردى على شكل نصف موجة.



التفسير :



- تنتقل الطاقة من المصدر إلى جزىء الحبل المجاور له فيتحرك إلى أعلى.



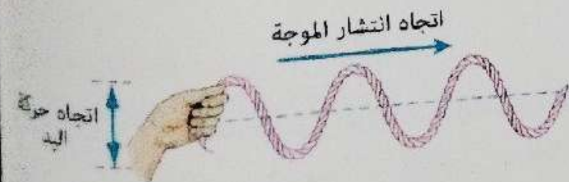
- تعمل قوى التجاذب (التماسك) بين جزيئات الحبل على إعادة الجزىء إلى أسفل فتنتقل الطاقة إلى الجزىء المجاور له فيتحرك إلى أعلى وهكذا.



- تهتز جزيئات الحبل إلى أعلى وإلى أسفل تباعًا.

(٢) استمر فى تحريك طرف الحبل لأعلى ولأسفل بنفس المعدل.

الملاحظة : يتحرك طرف الحبل لأعلى ولأسفل حركة توافقية بسيطة فتتولد فى الحبل نبضات متواصلة (قمم وقيعان) أى موجة مستعرضة.



الاستنتاج :

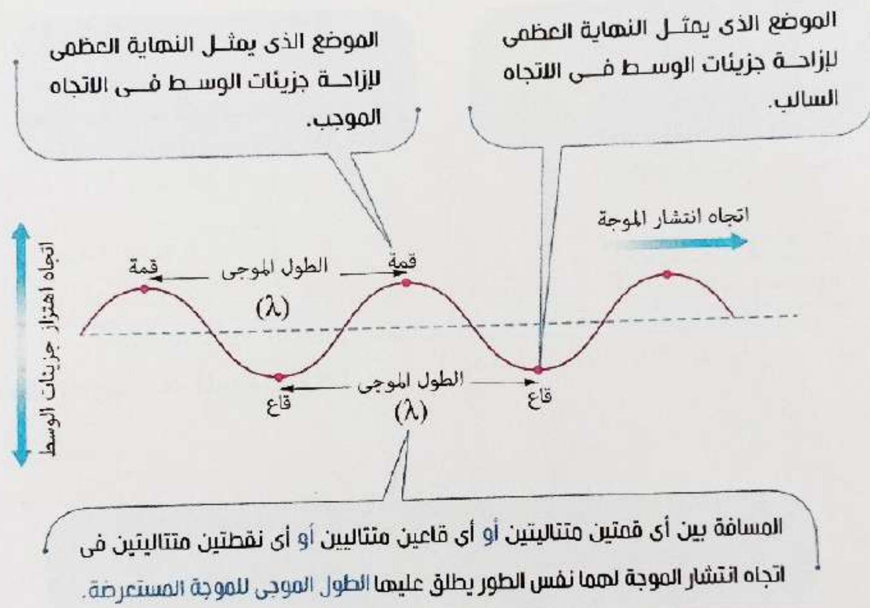
(١) اتجاه انتشار الموجة خلال الحبل :

- هو اتجاه انتشار الطاقة.
- عمودى على اتجاه حركة (اهتزاز) جزيئات الوسط (الحبل) حول مواضع اتزانها.

الموجة المستعرضة

موجة يكون فيها اتجاه اهتزاز جزيئات الوسط حول مواضع اتزانها فى اتجاه عمودى على اتجاه انتشار الموجة.

(٢) **تتكون الموجة المستعرضة من قمم وقيعان كما بالشكل التالى :**



لاحظ أن : يكون لجزىء من جزيئات الوسط نفس الطور عند موضع معين عندما يمر بهذا الموضع مرتين متتاليتين بنفس السرعة وفى نفس الاتجاه.

أمثلة للموجات المستعرضة :



موجة منتشرة فى حبل



الموجات المنتشرة على سطح الماء

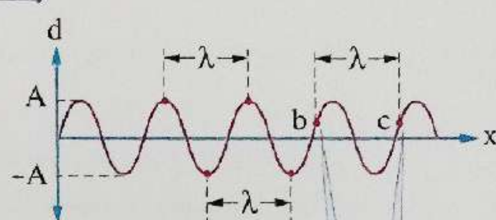
التمثيل البيانى للموجات المستعرضة

* تمثل الموجة المستعرضة من خلال التمثيل البيانى للعلاقة بين :

(١) إزاحة جزيئات الوسط عند لحظة معينة (d) والمسافة (x) التى تقطعها الموجة

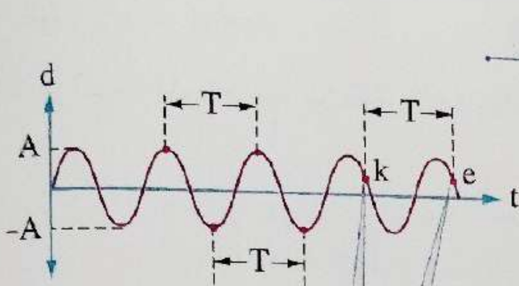
(٢) إزاحة أحد جزيئات الوسط (d) والزمن (t)

كالتالى



النقطتان b ، c لهما نفس الطور

$$\lambda = \frac{x \text{ (المسافة الكلية)}}{N \text{ (عدد الموجات)}}$$



النقطتان k ، e لهما نفس الطور

$$\upsilon = \frac{N \text{ (عدد الموجات)}}{t \text{ (الزمن بالثانية)}} = \frac{1}{T}$$

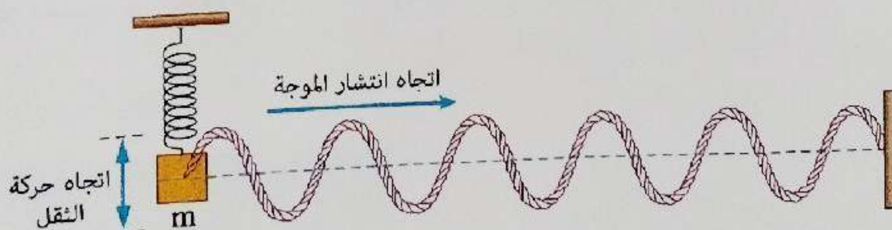
* مما سبق يمكن تعريف سعة الموجة (A) كما يلى :

سعة الموجة (A)

أقصى إزاحة لجزيئات الوسط المهتز بعيدًا عن مواضع اتزانها.

ملاحظات

(١) يمكن الحصول على الموجات المستعرضة فى حبل طويل أفقى مشدود أحد طرفيه مُثبت فى حائط رأسى والطرف الآخر للحبل مُثبت فى ثقل معلق فى زنبرك رأسى يهتز لأعلى ولأسفل حول موضع اتزانه كما بالشكل التالى :



وفى هذه الحالة يكون تردد الموجة المستعرضة المنتشرة فى الحبل مساوى لتردد الحركة الاهتزازية للثقل المعلق فى الزنبرك.

(٢) سعة الموجة المستعرضة التى تنتشر خلال وتر مشدود تعتمد على الشغل الذى يبذله المصدر المهتز (اليد أو الجسم المهتز) والذى ينتقل خلال جزيئات الوتر على هيئة :

- طاقة وضع تتمثل فى شد الوتر.
- طاقة حركة تتمثل فى اهتزاز الوتر.

(٣) سعة الموجة لا تتوقف على تردد الموجة أو طولها الموجى.

معلومـــة إثرائية

* يمكن تمييز الموجة المرتحلة عن الموجة الموقوفة كالتالى :

الموجة المرتحلة	الموجة الموقوفة
الموجة التى تنتشـر فى اتجـاه واحد مبتعدة باستمرار عن مصدرها.	الموجـة التى تنتج عن تداخـل موجات يحدث لها انعكاسات متكررة بين نقطتين.
« موجة مرتحلة فى حبل »	« موجة موقوفة على وتر مثبت من طرفيه »

مثــال ١

الشكل البيانى المقابل يعبر عن موجة مستعرضة، **احسب :**

(١) سعة الموجة.

(٢) التردد.

(٣) الزمن الدورى.

(٤) الطول الموجى.

الحـــل

(١) $A = 5\ cm$

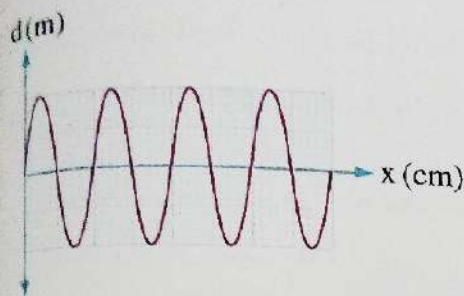
(٢) $\upsilon = \frac{N}{t} = \frac{2.25}{4.5} = 0.5\ Hz$

(٣) $T = 2\ s$

(٤) $\lambda = \frac{x}{N} = \frac{9}{2.25} = 4\ cm$

ماذا لو كان المطلوب هو تحديد الفترة الزمنية بين مرور القمة الثانية والقمة العاشرة بنقطة معينة فى اتجاه انتشار الموجة، **ما** إجابتك ؟

مثال ٢



الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) عند لحظة معينة لجزيئات وسط تنتشر فيه موجة مستعرضة والمسافة (x) التى قطعتها الموجة، إذا كانت المسافة بين القاع الأول والقمة السابعة لهذه الموجة 5.5 cm فإن الطول الموجى للموجة يساوى ....

(أ) 5.5 cm
(ب) 5 cm
(جـ) 1 cm
(د) 0.5 cm

الحل

x = 5.5 cm

$\lambda = ?$

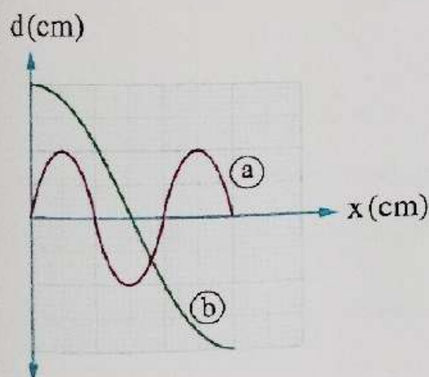
* عدد الموجات بين القاع الأول والقمة السابعة :

$$N = (7-1) - \frac{1}{2} = 5.5$$

$$\lambda = \frac{x}{N} = \frac{5.5}{5.5} = 1 \text{ cm}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

مثال ٣



الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) لجزيئات الوسط فى موجتين مستعرضتين (a) ، (b) والمسافة (x) التى تحركتها كل منهما، فإن النسبة بين الطول الموجى لهما $\left(\frac{\lambda_a}{\lambda_b}\right)$ تساوى ....

(أ) $\frac{3}{1}$
(ب) $\frac{3}{4}$
(جـ) $\frac{1}{1}$
(د) $\frac{1}{3}$

الحل

وسيلة مساعدة

من الشكل نجد أنه خلال نفس المسافة تكون الموجة (a) قد صنعت 1.5 موجة والموجة (b) قد صنعت 0.5 موجة.

$$\because \lambda = \frac{x}{N}$$

$$\therefore \frac{\lambda_a}{\lambda_b} = \frac{N_b}{N_a} = \frac{0.5}{1.5} = \frac{1}{3}$$

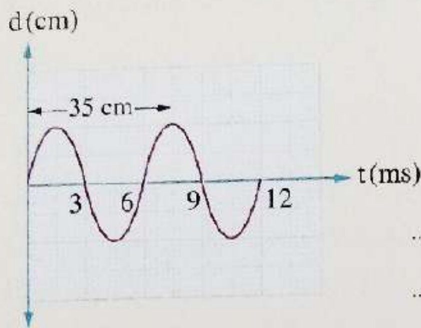
∴ الاختيار الصحيح هو (د)

ماذا لو كان المطلوب هو حساب النسبة بين سعتى الموجتين $\left(\frac{A_a}{A_b}\right)$، ما إجابتك ؟

3 اختبــر نفسك

مجاب عنها

١ * الشكل البيانى المقابل يمثل موجة مستعرضة، **احسب :**



(١) الزمن الدورى.

(٢) التردد.

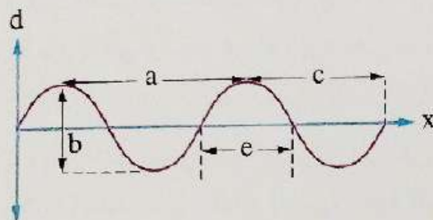
(٣) الطول الموجى.

....

....

....

٢ **اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :**



الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والمسافة (x) لموجة مستعرضة، فإن :

(١) الطول الموجى لهذه الموجة تمثله المسافة ....

Ⓐ 2 c   Ⓑ $\frac{1}{2}$ b

ⓙ 2 e   Ⓓ 2 a

(أ) 2 c
(ب) $\frac{1}{2}$ b
(جـ) 2 e
(د) 2 a

(٢) سعة هذه الموجة تمثلها المسافة ....

(أ) c
(ب) e
(جـ) $\frac{1}{2}$ a
(د) $\frac{1}{2}$ b

(٣) زيادة الطول الموجى للضعف يؤدى إلى ....

(أ) زيادة المسافة c لأربعة أمثالها

(ب) زيادة المسافة a للضعف

(جـ) نقص المسافة b للنصف

(د) عدم تغير المسافة e

٢ الموجات الطولية Longitudinal Waves

* للتعرف على طبيعة الموجات الطولية نجرى التجربة التالية :

تجربة عملية

◂ الخطوات :

(١) ضـع ثقـل (m) فوق سـطح أفقى أملس مثبت مـن أحد جانبيه فـى زنبرك طويل ومن الجانب الآخر فـى زنبرك قصير وكل من الزنبركين مثبت فى حائط **(شكل ١)**.

(٢) اجذب الثقل مسافة x جهة اليمين فينضغط جزء الزنبرك المجاور للثقل جهة اليمين مكونًا نبضة تضاغط **(شكل ٢)**.

(٣) اتـرك الثقل حرًا فيعود الثقل إلى موضع الاتزان الأصلى بتأثير القـوة التـى تولـدت فى الزنبرك على يسـار الثقـل، بينما تنتقل نبضة التضاغط خلال الزنبرك جهة اليمين من الثقل **(شكل ٣)**.

(٤) يتخطى الثقـل موضـع الاتـزان الأصلى متحركًا جهـة اليسـار مكونًا تخلخلًا فى حلقات الزنبرك جهة اليمين **(شكل ٤)**.

(٥) تتكـرر حركة الثقل إلى اليمين وكذلك تنتقل نبضة التخلخل جهة اليمين **(شكل ٥)**.

تضاغط

(شكل ١)

(شكل ٢)

(شكل ٣)

تخلخل

(شكل ٤)

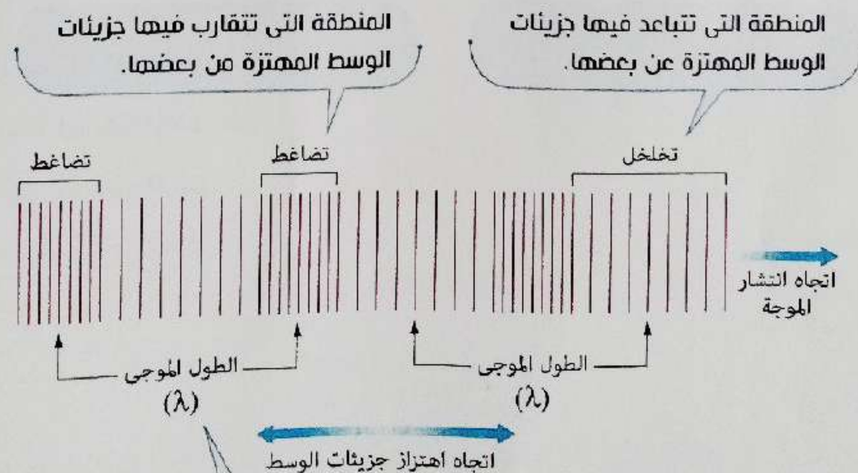
تخلخل تضاغط

(شكل ٥)

◂ الاستنتاج :

(١) عنـد تذبـذب (اهتـزاز) **الثقل** تنتشـر فى الزنبرك موجة يكـون فيها اتجاه **اهتزاز جزيئات الوسـط** حول مواضع اتزانها على نفس خط انتشار الموجة يطلق عليها **الموجة الطولية**.

(٢) تتكون الموجة الطولية من مجموعة من التضاغطات والتخلخلات تنتقل على طول الزنبرك كما بالشكل التالى :

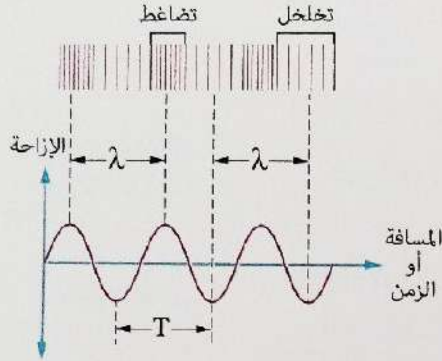


أمثلة للموجات الطولية :

(١) موجات الصوت فى الغازات.

(٢) الموجات فى باطن الماء.

التمثيـل البيـانى للموجـات الطوليـة

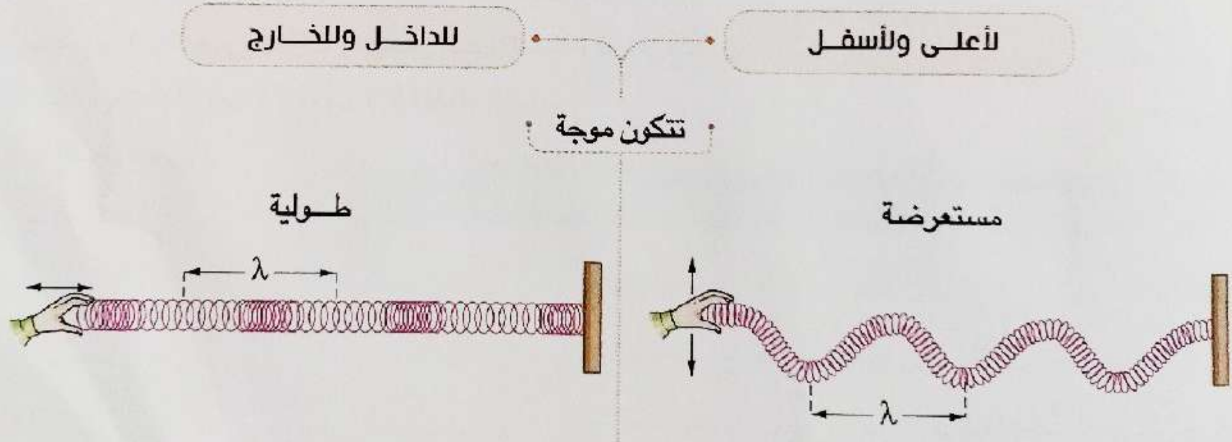


* عند تمثيل العلاقة بين إزاحة جزيئات وسط تنتشر به موجة طولية والمسافة التى قطعتها الموجة فى لحظة معينة أو بين الإزاحة والزمن نحصل على منحنى جيبى كما بالشكل المقابل وبالتالى يطبق على هذا المنحنى نفس المفاهيم والقوانين التى ذُكرت فى التمثيل البيانى للموجة المستعرضة.

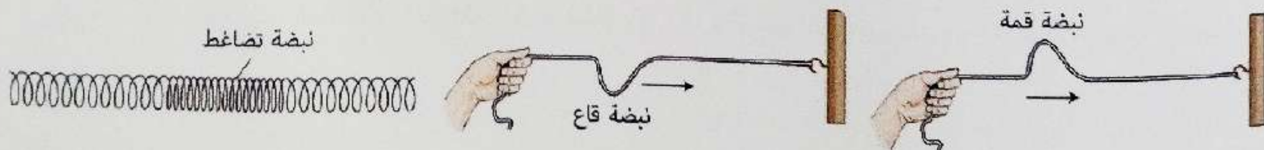
ملاحظات

(١) يمكن الحصول على موجات مستعرضة أو موجات طولية باستخدام ملف زنبركى طويل مُثبت أفقيًا من أحد طرفيه فى حائط،

وذلك تبعًا لاتجاه اهتزاز مصدر الموجة (الجسم المهتز) حيث تهتز جزيئات الوسط بنفس الكيفية التى يهتز بها المصدر المهتز، فعند تحريك طرف الملف الزنبركى الحر :



(٢) يمكن تعريف النبضة على أنها اضطراب مفرد على شكل نصف موجة مثل انتقال قمة أو قاع أو تضاغط أو تخلخل.



* مما سبق يمكن المقارنة بين نوعى الموجات الميكانيكية (الطولية والمستعرضة) كالتالى :

	الموجة الطولية	الموجة المستعرضة
تتكون من	تضاغطات وتخلخلات (تخلخل - تضاغط)	قمم وقيعان (قمة - قمة - قاع - قاع)
اتجاه اهتزاز جزيئات الوسط	على نفس خط انتشار الموجة	عمودى على اتجاه انتشار الموجة
الطول الموجى	المسافة بين مركزى أى تضاغطين متتاليين أو مركزى أى تخلخلين متتاليين	المسافة بين أى قمتين متتاليتين أو أى قاعين متتاليين
أمثلـــة	* موجات الصوت فى الغازات. * الموجات فى باطن الماء.	* الموجات المنتشرة فى الأوتار. * الموجات على سطح الماء.

مثــال

الشــكل المقابــل يعبر عن موجــة طولية، فإذا كانت المســافة بين النقطتــين a ، b هــى 1.7 m والزمــن الــذى تســتغرقه الموجــة للانتقال بين النقطتين c ، d هو 0.015 s، **احسب :**

(١) الطول الموجى. (٢) تردد الموجة.

اتجاه انتشار الموجة

a b c d

الحـــل

$x_{ab} = 1.7\ m$ | $t_{cd} = 0.015\ s$ | $\lambda = ?$ | $\upsilon = ?$

(١)

$$\lambda = \frac{x_{ab}}{N_{ab}} = \frac{1.7}{0.5} = 3.4\ m$$

(٢)

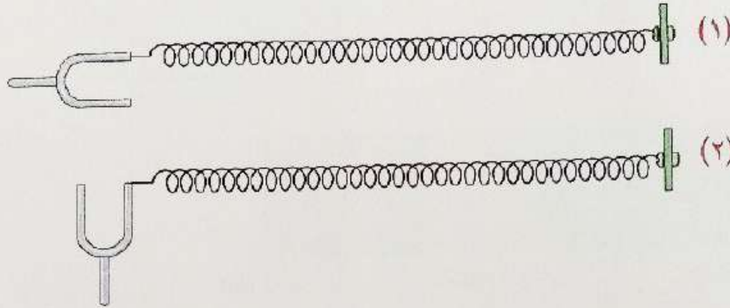
$$\upsilon = \frac{N_{cd}}{t_{cd}} = \frac{1.5}{0.015} = 100\ Hz$$

ماذا لو كان المطلوب حساب المسافة بين النقطتين a ، d والزمن الذى تستغرقه الموجة الطولية للانتقال بينهما، **ما** إجابتك ؟

اختبر نفسك

مجاب عنها

١ الشكلان التاليان يوضحان ملف زنبركى أحد طرفيه مُثبت فى حائط والطرف الآخر مُثبت فى أحد فرعى شوكة رنانة، ما نوع الموجة المتكونة فى الملف الزنبركى فى كل شكل عند اهتزاز فرعى الشوكة الرنانة ؟

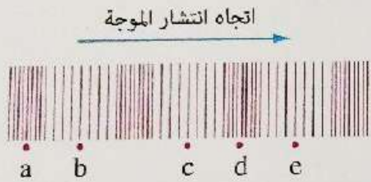


....

....

٢ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

الشكل المقابل يمثل موجة طولية، فتكون النسبة بين المسافتين $\frac{x_{ac}}{x_{de}}$ هى ....

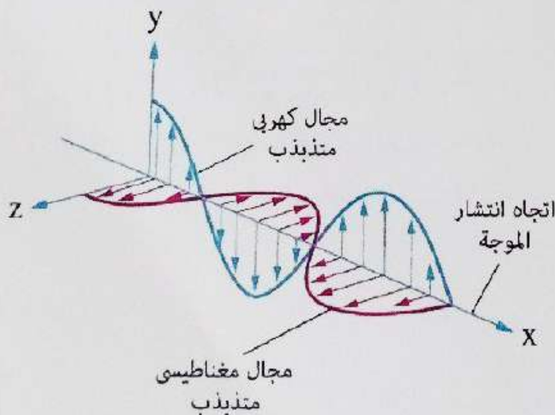


Ⓐ $\frac{1}{2}$ Ⓑ $\frac{2}{1}$

Ⓒ $\frac{3}{2}$ Ⓓ $\frac{3}{1}$

ثانيًا الموجات الكهرومغناطيسية Electromagnetic Waves

المفهوم موجات تتكون من تذبذب مجالين أحدهما كهربى والآخر مغناطيسى بحيث يكون لهما نفس التردد ومتفقين فى الطور ومتعامدين على بعضهما البعض وعلى اتجاه الانتشار.

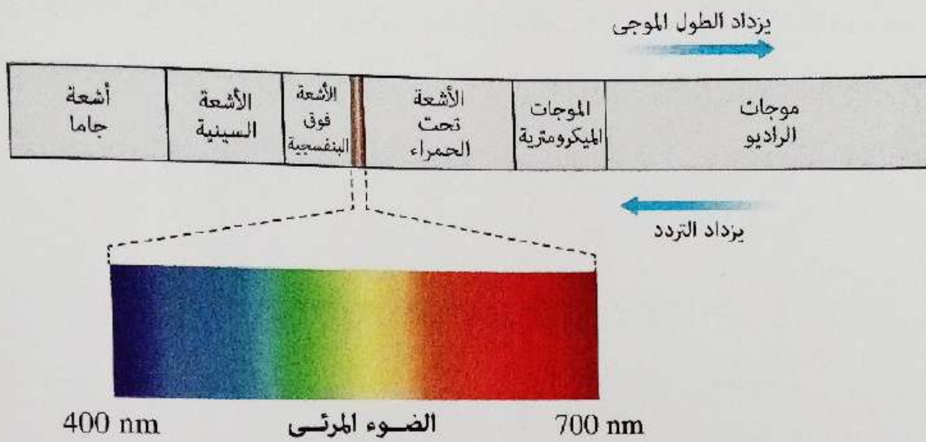


الانتشار تنتشر فى :

- الفراغ وسرعتها (c) تساوى 3×10^8 m/s
- الأوساط المادية ولكن بسرعات أقل.

نوع الموجة موجات مستعرضة فقط.

الطيف الكهرومغناطيسى



* مما سبق يمكن المقارنة بين الموجات الميكانيكية والموجات الكهرومغناطيسية كالتالى :

	الموجات الميكانيكية	الموجات الكهرومغناطيسية
مفهومها	موجات تنشأ عن اهتزاز جزيئات الوسط إما عموديًا على اتجاه انتشار الموجة أو على نفس خط انتشار الموجة	موجات تنشأ عن تذبذب مجالين متعامدين أحدهما كهربى والآخر مغناطيسى وكلاهما عمودى على اتجاه انتشار الموجة
انتشارها	تنتشر خلال الأوساط المادية فقط	تنتشر فى الأوساط المادية والفراغ
أنواعها	موجات مستعرضة وموجات طولية	موجات مستعرضة فقط
أمثلة	* موجات الماء. * موجات الصوت. * الموجات المنتشرة فى الأوتار المهتزة.	* موجات الراديو. * موجات الضوء المرئى. * موجات الأشعة السينية.

سرعة انتشار الموجات (v)

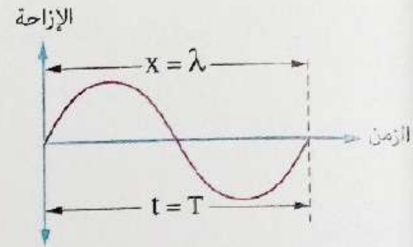
* إذا انتقلت موجة مسافة x خلال فترة زمنية t ، فإن سرعة الموجة (v) تحسب من العلاقة :

$$v = \frac{x}{t}$$

سرعة انتشار موجة

المسـافة التى تقطعها الموجة فى الثانية الواحدة فى اتجاه انتشارها.

فإذا كانت المسافة (x) تعادل الطول الموجى (λ) فإن الموجة تستغرق زمنًا قدره الزمن الدورى (T).



$$\therefore x = \lambda \quad , \quad t = T$$

$$\therefore v = \frac{\lambda}{T}$$

$$\because \upsilon = \frac{1}{T} \qquad \therefore \boxed{v = \lambda\upsilon}$$

تطبق هذه العلاقة على جميع أنواع الموجات (الميكانيكية والكهرومغناطيسية).

العوامل التى تتوقف عليها سرعة انتشار موجة فى وسط :

1. نوع الموجة (ميكانيكية أم كهرومغناطيسية).
2. نوع مادة الوسط (صلب، سائل، غاز).
3. الخصائص الفيزيائية لمادة الوسط (مثل : الكثافة، المرونة، درجة الحرارة).

ملاحظات

(١) لا تتوقف سرعة انتشار موجة فى وسط على تردد الموجة أو طولها الموجي أو سعتها.

(٢) عند تطبيق العلاقة $v = \lambda\upsilon$ على :

موجتان من نفس النوع تنتشران فى نفس الوسط

تكون سرعة الموجتين واحدة لأن سرعة الموجة تعتمد على نوع الموجة ونوع وخصائص مادة الوسط

$$v_1 = v_2$$

$$\lambda_1 \upsilon_1 = \lambda_2 \upsilon_2$$

$$\therefore \boxed{\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{\upsilon_2}{\upsilon_1}}$$

موجة تنتشر من وسط إلى وسط آخر

يكون تردد الموجة واحد فـى الوسطين لأن تردد الموجة يعتمد على تردد المصدر

$$\upsilon_1 = \upsilon_2$$

$$\frac{v_1}{\lambda_1} = \frac{v_2}{\lambda_2}$$

$$\therefore \boxed{\frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}}$$

حيث

(λ_1) ، (υ_1) الطول الموجى والتردد للموجة الأولى، (λ_2) ، (υ_2) الطول الموجى والتردد للموجة الثانية

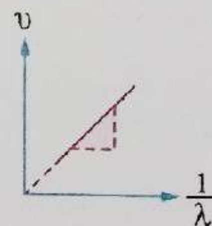
(λ_1) ، (v_1) طول الموجة وسرعتها فى الوسط الأول، (λ_2) ، (v_2) طول الموجة وسرعتها فى الوسط الثانى

أى أن الطول الموجى (λ) يتناسب

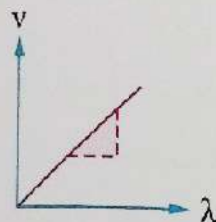
عكسيًا مع التردد (υ) عند ثبوت سرعة الانتشار (v)

طرديًا مع سرعة انتشار الموجة (v) عند ثبوت التردد (υ)

التمثيل البيانى



$$slope = \frac{\Delta\upsilon}{\Delta(\frac{1}{\lambda})} = v$$



$$slope = \frac{\Delta v}{\Delta\lambda} = \upsilon$$

مثال ①

تنتشر الموجات الكهرومغناطيسية فى الفضاء بسرعة (c) تساوى 3×10^8 m/s فإذا كان طول موجة ضوئية 5000 Å ، **فما** تردد هذه الموجة ؟ (علمًا بأن : 1 Å (أنجستروم) = 10^{-10} m)

الحل

$\upsilon = ?$	$\lambda = 5000$ Å	$c = 3 \times 10^8$ m/s

$$c = \lambda\upsilon$$

$$3 \times 10^8 = 5000 \times 10^{-10} \times \upsilon$$

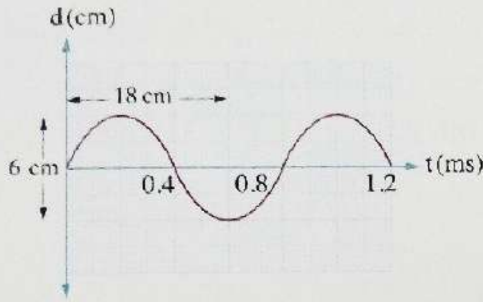
$$\upsilon = \frac{3 \times 10^8}{5000 \times 10^{-10}}$$

$$= 6 \times 10^{14}\ Hz$$

ماذا لو كان المطلوب حساب الزمن الذى يستغرقه الضوء للوصول من الشمس إلى الأرض علمًا بأن متوسط المسافة بين الشمس والأرض 1.5×10^8 km ، **ما** إجابتك ؟

مثال ٢

الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) لأحد جزيئات وسط ما والزمن (t) لموجة طولية تنتشر فى هذا الوسط، فإن سرعة انتشار الموجة فى الوسط تساوى ....



Ⓐ 150 m/s   Ⓑ 200 m/s

Ⓒ 225 m/s   Ⓓ 300 m/s

الحل

$$\lambda = \frac{x}{N} = \frac{18}{0.75} = 24 \text{ cm}$$

$$\upsilon = \frac{N}{t} = \frac{1.5}{1.2 \times 10^{-3}} = 1250 \text{ Hz}$$

$$v = \lambda\upsilon = 24 \times 10^{-2} \times 1250 = 300 \text{ m/s}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

ماذا لو كان المطلوب تحديد ما إذا كانت النسبة بين سرعة انتشار الموجة والسرعة العددية المتوسطة لاهتزاز أحد جزيئات الوسط خلال زمن دورى واحد أكبر من الواحد أم تساوى الواحد أم أقل من الواحد، **ما** إجابتك ؟

مثال ٣

موجة صوتية تنتشر فى الهواء طولها الموجى λ وسرعتها 330 m/s، فإذا انتقلت إلى وسط آخر أصبحت سرعتها فيه 990 m/s فإن طولها الموجى يزداد بمقدار ....

Ⓐ λ   Ⓑ 2 λ   Ⓒ 3 λ   Ⓓ 4 λ

الحل

$v_1 = 330$ m/s	$v_2 = 990$ m/s	$\lambda_1 = \lambda$	$\Delta\lambda = ?$

$$\because v = \lambda\upsilon \qquad \therefore \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

$$\frac{330}{990} = \frac{\lambda}{\lambda + \Delta\lambda}$$

$$3\lambda = \lambda + \Delta\lambda$$

$$\Delta\lambda = 2\lambda$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو كان المطلوب تحديد ما إذا كان تردد الموجة الصوتية سيتغير أم لا عند انتقالها إلى الوسط الثانى، **ما** إجابتك ؟

مثال ٤

نغمتان تنتشران فى الهواء ترددهما 340 Hz ، 212 Hz فإذا كان الطول الموجى لإحداهما يزيد عن الطول الموجى للأخرى بمقدار 60 cm، فإن سرعة الصوت فى الهواء تساوى ....

(أ) 337.9 m/s (ب) 430 m/s (جـ) 342.1 m/s (د) 343.2 m/s

الحل

$\upsilon_1 = 340$ Hz | $\upsilon_2 = 212$ Hz | $\Delta\lambda = 60$ cm | $v = ?$

وسيلة مساعدة

عند ثبوت سرعة الموجة فإن الطول الموجى للموجة يتناسب عكسيًا مع ترددها، فيكون الطول الموجى الأكبر للموجة التى لها تردد أقل.

$$\lambda_2 = \lambda_1 + \Delta\lambda = \lambda_1 + 0.6$$

$$\frac{\upsilon_1}{\upsilon_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \quad , \quad \frac{340}{212} = \frac{\lambda_1 + 0.6}{\lambda_1}$$

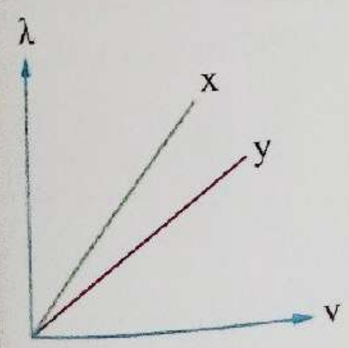
$$340\,\lambda_1 = 212\,\lambda_1 + 127.2 \quad , \quad \lambda_1 = \frac{159}{160}\ \text{m}$$

$$\therefore v = \lambda_1\upsilon_1 = \frac{159}{160} \times 340 = 337.9\ \text{m/s}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

مثال ٥

الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الطول الموجى (λ) لموجتين x ، y تنتشران فى أوساط مختلفة والسرعة (v) لهاتين الموجتين فى كل من هذه الأوساط، فأى العلاقات التالية صحيحة ؟



(أ) $T_y > T_x$ (ب) $\upsilon_y < \upsilon_x$

(جـ) $T_x > T_y$ (د) $\upsilon_y = \upsilon_x$

الحل

$$v = \lambda\upsilon$$

$$\text{slope} = \frac{\Delta\lambda}{\Delta v} = \frac{1}{\upsilon} = T$$

$$\because (\text{slope})_x > (\text{slope})_y$$

$$\therefore \upsilon_y > \upsilon_x \quad , \quad T_x > T_y$$

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

ماذا لو علمت أن الموجتين x ، y تمثل إحداهما موجة ضوء أحمر والأخرى تمثل موجة ضوء أزرق، أيهما يمثل الضوء الأحمر وأيهما يمثل الضوء الأزرق ؟

اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ ✻ إذا انتقلت موجة صوتية من وسط إلى وسط آخر وكانت النسبة بين الطول الموجى لها فى الوسطين $\left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right)$ تساوى $\frac{2}{3}$ ، فإن النسبة بين سرعة الصوت فى الوسطين $\left(\frac{v_1}{v_2}\right)$ تساوى ....

(أ) $\frac{3}{4}$ (ب) $\frac{4}{3}$ (جـ) $\frac{1}{1}$ (د) $\frac{2}{3}$

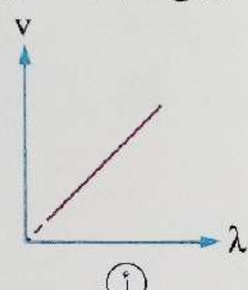
٢ ✻ إذا كانت النسبة بين تردد صوت رجل وتردد صوت فتاة $\frac{3}{4}$ ، فإن النسبة بين سرعة صوت الرجل فى الهواء وسرعة صوت الفتاة فى الهواء تساوى ....

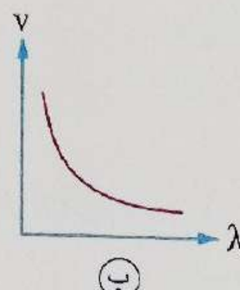
(أ) $\frac{3}{4}$ (ب) $\frac{4}{3}$ (جـ) $\frac{1}{1}$ (د) $\frac{16}{9}$

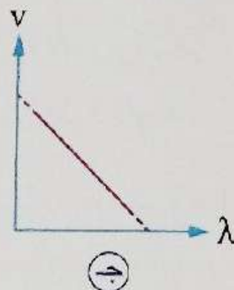
٣ وتر مهتز يُصدر موجة صوتية فى الهواء ترددها ν وطولها الموجى λ وسرعتها v ، فإذا زاد تردد اهتزاز هذا الوتر ماذا يحدث لكل من سرعة الموجة وطولها الموجى فى الهواء ؟

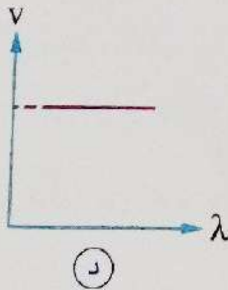
	سرعة الموجة	الطول الموجى للموجة
(أ)	تزداد	يزداد
(ب)	تزداد	يقل
(جـ)	لا تتغير	يزداد
(د)	لا تتغير	يقل

٤ أى الأشكال البيانية التالية يعبر عن العلاقة بين السرعة (v) لعدة موجات صوتية تنتشر فى الهواء والطول الموجى (λ) لهذه الموجات ؟













لمشاهدة فيديوهات لكيفية حل الأسئلة استخدم تطبيق

● فهم ○ تطبيق ● تحليل

الأسئلة المشار إليها بالعلامة * مجاب عنها تفصيليًا

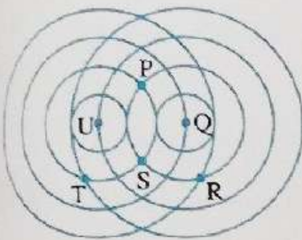
أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

قيم نفسك إلكترونيًا

١ تقوم الموجات بنقل .... على امتداد اتجاه انتشارها.

(أ) المادة (ب) الجسيمات (ج) الطاقة (د) الماء

٢ * تتداخل موجتان على سطح الماء كما بالشكل المقابل،



أى نقطتين تمثلان مصدر هاتين الموجتين ؟

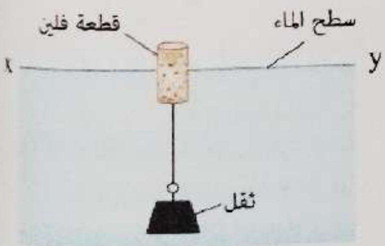
(أ) P ، S (ب) T ، R
(ج) Q ، T (د) U ، Q

٣ الشكل المقابل يوضح موجة تنتشر على سطح بحيرة ساكنة، فإن هذه الموجة تنتشر فى ....



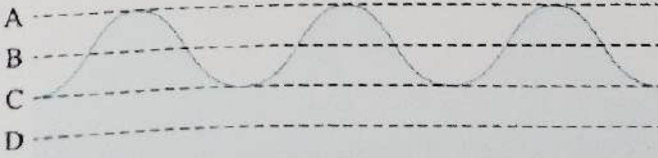
(أ) اتجاه واحد بسرعة متزايدة
(ب) اتجاهين متضادين بسرعتين مختلفتين
(ج) جميع الاتجاهات بنفس السرعة
(د) جميع الاتجاهات بسرعة متزايدة

٤ ثقل معلق بقطعة من الفلين تطفو على سطح الماء كما بالشكل، عند مرور موجة على سطح الماء فى الاتجاه من x إلى y ، فى أى اتجاه تتحرك قطعة الفلين ؟



(أ) يمينًا ويسارًا (ب) لأعلى ولأسفل
(ج) من x إلى y (د) من y إلى x

٥ يمر قطار من الموجات على سطح ماء بحيرة كما بالشكل التالى،



ما المستوى الذى يستقر عليه سطح الماء بعد انتهاء مرور الموجات ؟

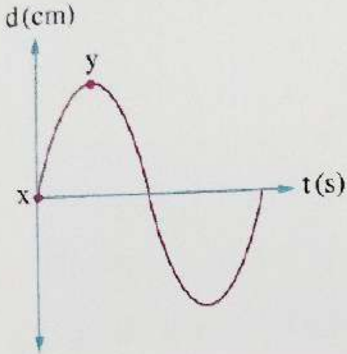
(أ) A (ب) B (ج) C (د) D

٦ الشكل المقابل يمثل موجة، أى من النقاط d ، c ، b ، a يمكن أن تكون لها نفس الطور ؟



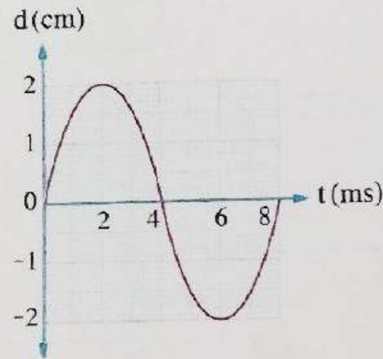
(أ) a ، b ، c (ب) a ، b (جـ) b ، c (د) b ، d

٧ * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة الرأسية (d) لأحد جزيئات الوسط والزمن (t) لموجة مستعرضة ترددها 50 Hz، فتكون الفترة الزمنية ليتحرك جزىء الوسط بين النقطتين x ، y هى ....



(أ) $\frac{2}{25}$ s (ب) $\frac{1}{25}$ s
(جـ) $\frac{1}{50}$ s (د) $\frac{1}{200}$ s

٨ الشكل البيانى المقابل يعبر عن موجة مستعرضة، فإن :



(١) سعة الموجة تساوى ....
(أ) 2 cm (ب) 3 cm
(جـ) 4 cm (د) 6 cm

(٢) تردد الموجة يساوى ....
(أ) 100 Hz (ب) 125 Hz
(جـ) 250 Hz (د) 500 Hz

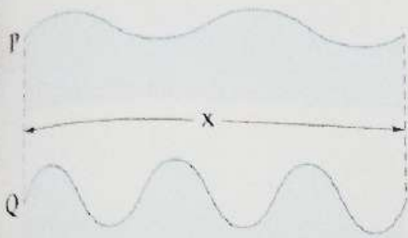
٩ * إذا كان الزمن الذى يمضى بين مرور القمة الأولى والقمة العاشرة بنقطة فى مسار موجة مستعرضة هو 0.2 s، فإن تردد الموجة يساوى ....

(أ) 45 Hz (ب) 50 Hz (جـ) 55 Hz (د) 60 Hz

١٠ ألقت فتاة حجر فى بركة ماء وراقبت الموجات المتكونة فلاحظت أن 18 موجة تصطدم بالشاطئ خلال 10 s، فإذا كانت المسافة بين كل قمتين متتاليتين 12 cm، فإن ....

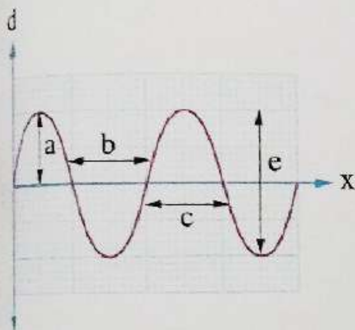
	الطول الموجى (cm)	التردد (Hz)
(أ)	24	1.8
(ب)	24	0.6
(جـ)	12	1.8
(د)	12	0.6

١١ ✱ الشكلان المقابلان يمثلان موجتى ماء P ، Q تنتشران خلال مسافة x بنفس السرعة على سطح بحيرة، فأى الموجتين يكون لها سعة أكبر وأيهما لها تردد أكبر ؟



	الموجة ذات السعة الأكبر	الموجة ذات التردد الأكبر
(أ)	P	P
(ب)	P	Q
(ج)	Q	P
(د)	Q	Q

١٢ ✱ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) لجزيئات وسط ينتشر به موجة مستعرضة ترددها υ وسعتها A والمسافة (x) التى قطعتها الموجة، فإذا :



(١) زاد تردد الموجة للضعف مع ثبوت السعة فإن المسافة ....

(أ) a تزداد للضعف (ب) b تزداد للضعف

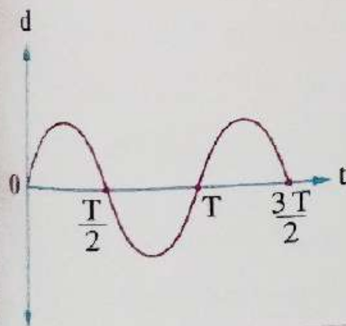
(ج) c تقل للنصف (د) e تقل للنصف

(٢) زادت سعة الموجة للضعف مع ثبوت التردد فإن المسافة ....

(أ) a تقل للنصف (ب) b تقل للنصف

(ج) c تزداد للضعف (د) e تزداد للضعف

١٣ تنتشر موجة مستعرضة فى حبل، والشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) لأحد جزيئات الحبل والزمن (t)، ما الزمن اللازم ليعود هذا الجزىء إلى نفس الطور ؟



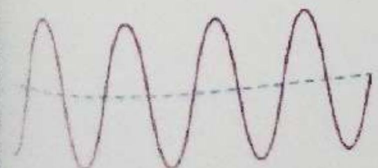
(أ) $\frac{T}{2}$ (ب) $\frac{T}{4}$

(ج) T (د) $\frac{3}{2}T$

١٤ ✱ إذا كان الطول الموجى لموجة مستعرضة هو λ فإن المسافة بين القمة الأولى والقمة التى ترتيبها n هى ....

(أ) $n\lambda$ (ب) $(n+1)\lambda$ (ج) $(n-1)\lambda$ (د) $(n-\frac{1}{2})\lambda$

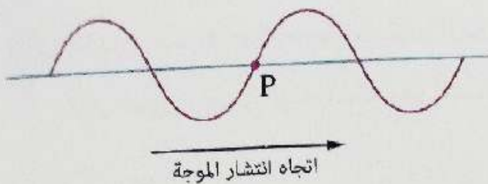
١٥ فى الموجة الموضحة بالشكل إذا كانت المسافة بين القمة الأولى والقاع الخامس 140 cm فإن الطول الموجى لهذه الموجة يساوى ....



(أ) 10 cm (ب) 20 cm

(ج) 40 cm (د) 70 cm

١٦ الشكل المقابل يوضح موجة مستعرضة تنتشر فى حبل من اليسار إلى اليمين وفى اللحظة الموضحة تكون الإزاحة عند النقطة P صفر، ففى أى اتجاه تتحرك النقطة P عند هذه اللحظة ؟



(أ) جهة اليمين (ب) جهة اليسار (جـ) لأعلى (د) لأسفل

١٧ الأشكال التالية توضح أربعة مصادر للموجات، أى منها يسبب وجود موجات طولية فى الوسط المحيط به ؟

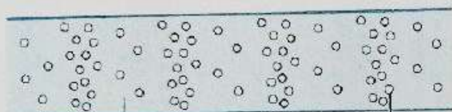

مصباح
(أ)


مكبر صوت
(ب)


ريموت كنترول
(جـ)


موجات الماء
(د)

١٨ الشكل المقابل يمثل نموذج لموجة صوت تنتقل خلال الهواء فى أنبوبة مفتوحة الطرفين، كيف تصف المنطقة Q ؟

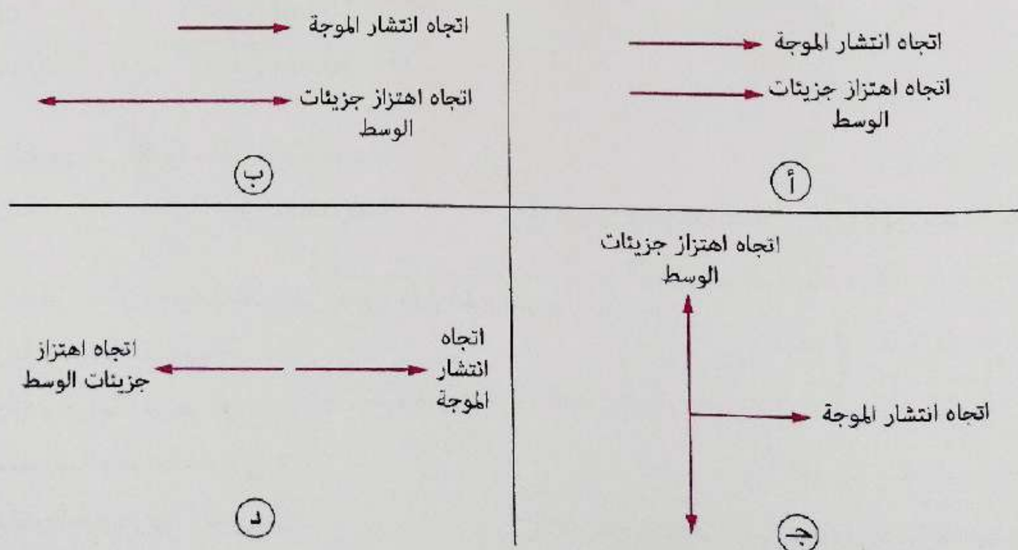


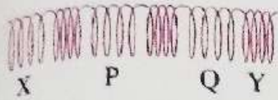
(أ) منطقة ذات كثافة عالية يطلق عليها تضاغط
(ب) منطقة ذات كثافة منخفضة يطلق عليها تضاغط
(جـ) منطقة ذات كثافة عالية يطلق عليها تخلخل
(د) منطقة ذات كثافة منخفضة يطلق عليها تخلخل

١٩ إذا كانت المسافة بين نقطتين متتاليتين متفقتين فى الطور لموجة تساوى 50 cm، فإن الطول الموجى لهذه الموجة يساوى ....

(أ) 0.125 m (ب) 0.25 m (جـ) 0.5 m (د) 1 m

٢٠ أى الأشكال الآتية يعبر عن موجة طولية تنتشر فى وسط ما ؟



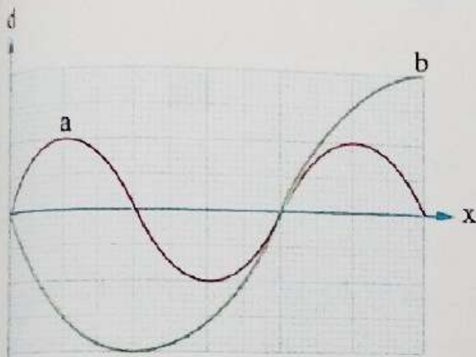


٢١ الشكل المقابل يمثل موجة طولية منتشرة فى ملف زنبركى،
فإن الطول الموجى لهذه الموجة هو المسافة ....

(أ) PQ (ب) 2 PQ (جـ) $\frac{XY}{2}$ (د) XY

٢٢ عند زيادة تردد موجة للضعف، فإن الزمن الدورى للموجة ....

(أ) يقل للنصف (ب) يزداد للضعف (جـ) يزداد لأربعة أمثال (د) لا يتغير



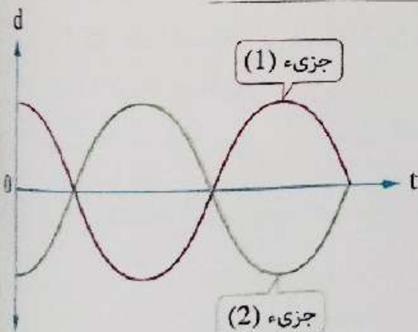
٢٣ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) لجزيئات وسط تنتشر فيه موجتان صوتيتان والمسافة (x) التى قطعتها الموجتين، فإن :

(١) النسبة بين تردد الموجتين $\left(\frac{\upsilon_a}{\upsilon_b}\right)$ تساوى ....

(أ) $\frac{1}{1}$ (ب) $\frac{2}{1}$
(جـ) $\frac{1}{2}$ (د) $\frac{1}{4}$

(٢) النسبة بين سعتى الموجتين $\left(\frac{A_a}{A_b}\right)$ تساوى ....

(أ) $\frac{1}{1}$ (ب) $\frac{2}{1}$ (جـ) $\frac{1}{2}$ (د) $\frac{4}{1}$

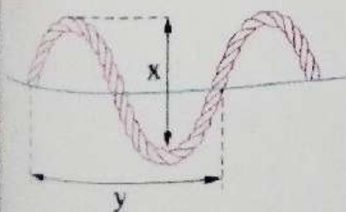


٢٤ الشكل البيانى المقابل يمثل إزاحة جزيئين (1) ، (2) من جزيئات الهواء بينهما مسافة 10 cm على امتداد انتشار موجة صوتية مع الزمن، فإن الطول الموجى لهذه الموجة يمكن أن يساوى ....

(أ) 5 cm (ب) 10 cm
(جـ) 20 cm (د) 40 cm

٢٥ ينتشر الصوت فى الهواء على هيئة موجات ....

(أ) طولية (ب) مستعرضة (جـ) طولية ومستعرضة (د) كهرومغناطيسية



٢٦ الشكل المقابل يمثل موجة تنتشر فى حبل، فإن هذه الموجة ....

(أ) طولية وطولها الموجى x
(ب) طولية وطولها الموجى y
(جـ) مستعرضة وطولها الموجى x
(د) مستعرضة وطولها الموجى y

٢٧ ما الخاصية التى تعبر عن جميع الموجات الطولية ولا تعبر عن جميع الموجات المستعرضة ؟

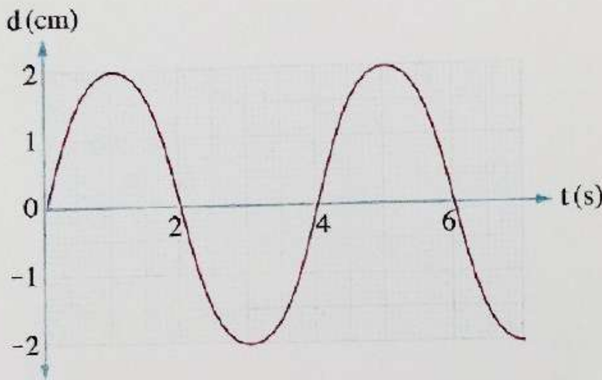
(أ) يمكن أن تكون موجات مرتحلة

(ب) تنتشر فى الأوساط المادية فقط

(ج) تنقل الطاقة فى اتجاه انتشارها

(د) تختلف سرعة انتشارها من وسط إلى آخر

٢٨ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) لأحد جزيئات وسط ما والزمن (t)، فإن الموجة التى يمثلها الشكل ....



(أ) قد تكون مستعرضة أو طولية وسعتها 2 cm

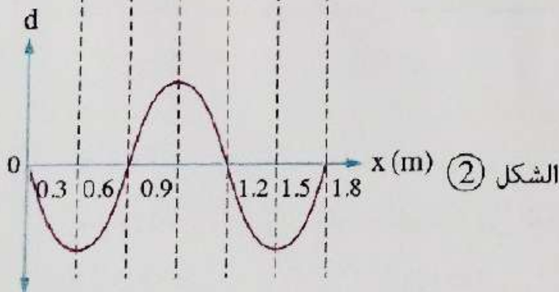
(ب) بالتأكيد ليست طولية وسعتها 2 cm

(ج) قد تكون مستعرضة أو طولية وسعتها 4 cm

(د) بالتأكيد ليست مستعرضة وسعتها 4 cm

٢٩ ✱ الشكل البيانى (2) يمثل موضع موجة مرتحلة فى وتر بعد زمن 0.025 s من موضعها الذى يمثله الشكل البيانى (1)، فإن تردد الموجة يساوى ....





(أ) 7.5 Hz

(ب) 10 Hz

(ج) 15 Hz

(د) 30 Hz

٣٠ أى من العبارات الآتية صحيحة بالنسبة لجميع الموجات المستعرضة ؟

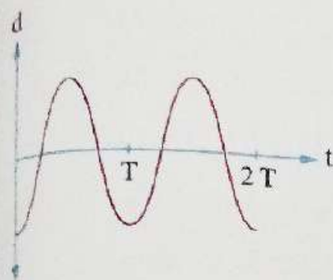
(أ) موجات كهرومغناطيسية

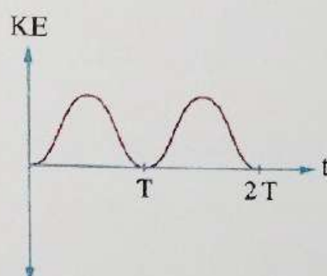
(ب) سرعتها فى الوسط تساوى حاصل ضرب ترددها فى طولها الموجى

(ج) يمكن أن تنتشر فى الفراغ

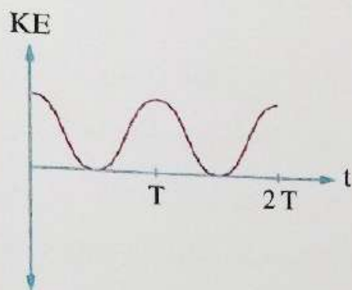
(د) تسبب اهتزاز لذرات الوسط الذى تنتشر فيه

(٣١) موجة تنتشر فى وتر، والشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) لأحد جزيئات الوتر عن موضع اتزانه الأصلى والزمن (t)، أى الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين طاقة الحركة (KE) لهذا الجزىء والزمن (t) ؟

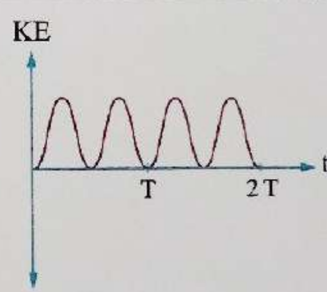




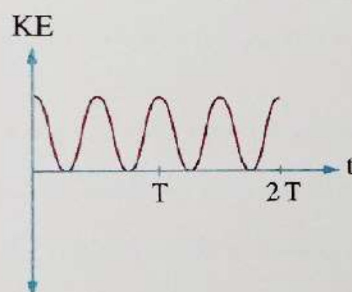
(أ)



(ب)



(ج)



(د)

(٣٢) عند إحداث نبضة فى حبل فإن سرعة النبضة على امتداد الحبل ....

(أ) ثابتة (ب) تقل (ج) تزداد (د) تزداد ثم تقل

(٣٣) * تنتشر موجة مستعرضة فى وتر رفيع بسرعة 300 m/s، فإذا كانت المسافة بين قمتين متتاليتين تساوى 3 m فإن تردد الموجة الحادثة فى الوتر يساوى ....

(أ) 30 Hz (ب) 100 Hz (ج) 300 Hz (د) 900 Hz

(٣٤) * تولدت موجة فى وتر وكان ترددها 100 Hz وطولها الموجى 0.5 m، فإن :

(١) سرعة الموجة خلال الوتر تساوى ....

(أ) 25 m/s (ب) 50 m/s (ج) 100 m/s (د) 200 m/s

(٢) الطول الموجى للموجة إذا أصبح ترددها 300 Hz مع ثبوت سرعتها يساوى ....

(أ) 0.03 m (ب) 0.17 m (ج) 3 m (د) 6 m

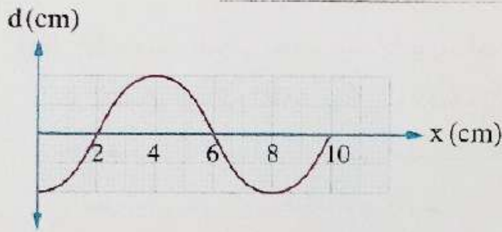
(٣٥) وقفت فتاة على شاطئ البحر لمشاهدة الأمواج فلاحظت أنه كل ثانيتين تصطدم بالشاطئ أربع موجات وكل موجة طولها 0.5 m، فتكون سرعة الموجات ....

(أ) 0.2 m/s (ب) 0.25 m/s (ج) 0.5 m/s (د) 1 m/s

(٣٦) إذا قل تردد الموجة فى وسط ما للنصف فإن ....

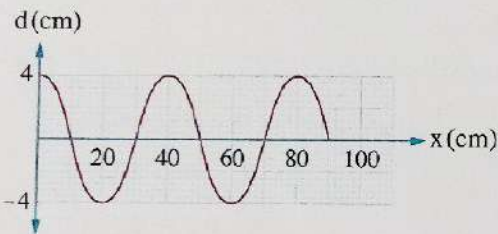
(أ) طولها الموجى يزداد للضعف
(ب) طولها الموجى يقل للنصف
(ج) سرعتها تقل للنصف
(د) سرعتها تزداد للضعف

(٣٧) الشكل البيانى المقابل يعبر عن العلاقة بين الإزاحة (d) لجزيئات الوسط والمسافة (x) التى تتحركها موجة مستعرضة عند لحظة معينة، فإذا كان تردد هذه الموجة 80 Hz تكون سرعة انتشارها هى ....



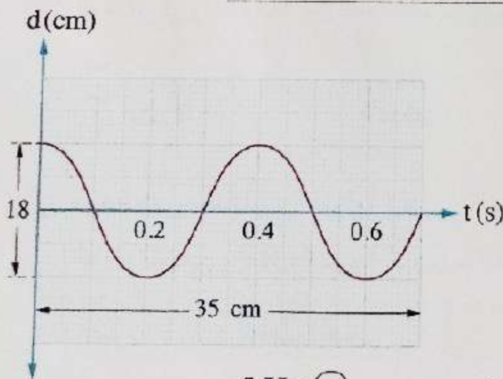
(أ) 0.64 m/s (ب) 0.32 m/s (ج) 6.4 m/s (د) 3.2 m/s

(٣٨) * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) لجزيئات وسط تنتقل به موجة والمسافة (x) التى تتحركها الموجة فى اتجاه انتشارها، فإذا استغرق أحد جزيئات الوسط زمن t لتكون إزاحته 4 cm من موضع اتزانه فإن الموجة خلال الزمن t تتحرك مسافة ....



(أ) 10 cm (ب) 20 cm (ج) 40 cm (د) 80 cm

(٣٩) * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) لأحد جزيئات وسط تنتقل به موجة والزمن (t)، فإن :



(١) سعة الموجة تساوى ....

(أ) 9 cm (ب) 17.5 cm
(ج) 18 cm (د) 35 cm

(٢) تردد هذه الموجة يساوى ....

(أ) 1.7 Hz (ب) 2.5 Hz (ج) 3.3 Hz (د) 5 Hz

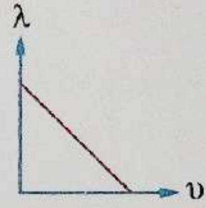
(٣) الطول الموجى للموجة يساوى ....

(أ) 0.05 cm (ب) 17.5 cm (ج) 20 cm (د) 35 cm

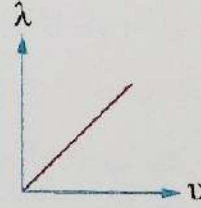
(٤) سرعة انتشار الموجة تساوى ....

(أ) 0.5 m/s (ب) 0.6 m/s (ج) 50 m/s (د) 60 m/s

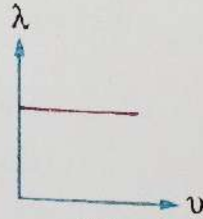
٤٠ أى الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين الطول الموجى (λ) لعدة موجات صوتية تنتشر فى الهواء، والتردد (υ) لكل من هذه الموجات ؟



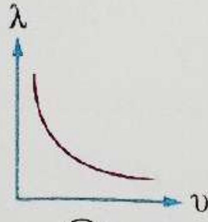
Ⓐ



Ⓑ



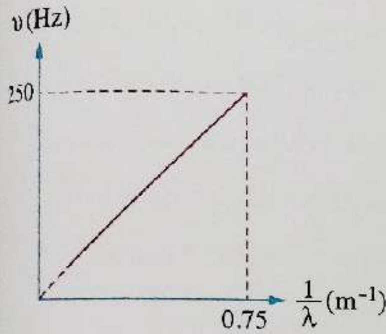
Ⓒ



Ⓓ

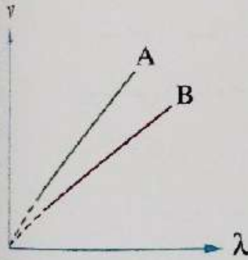
(أ) (ب) (ج) (د)

٤١ * مصدر صوتى يصدر نغمات بترددات مختلفة تنتشر فى الهواء، والشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين التردد (υ) ومقلوب الطول الموجى $\left(\frac{1}{\lambda}\right)$ لهذه الموجات الصوتية، فإن سرعة انتشار الموجة الصوتية خلال الوسط تساوى تقريباً ....



(أ) 2 m/s
(ب) 50 m/s
(ج) 254 m/s
(د) 333 m/s

٤٢ الشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين السرعة (v) لموجتين مختلفتين (A ، B) والطول الموجى لهما (λ) عند انتشارهما فى أوساط مختلفة، فيكون ....



(أ) $\upsilon_A > \upsilon_B$
(ب) $\upsilon_A < \upsilon_B$
(ج) $T_A = T_B$
(د) $T_A > T_B$

٤٣ شعاعى ليزر أحدهما من ضوء أحمر والآخر من ضوء أخضر ينتقلان فى الفراغ، فإنه من المؤكد أن الضوئين لهما نفس ....

(أ) الشدة (ب) التردد (ج) السرعة (د) الطول الموجى

٤٤ موجة كهرومغناطيسية طولها الموجى λ وترددها υ تنتشر فى الهواء بسرعة c، أى من الاختيارات الآتية يوضح الطول الموجى والسرعة لموجة كهرومغناطيسية أخرى ترددها $\frac{\upsilon}{2}$ تنتشر فى الهواء ؟

	الطول الموجى	السرعة
(أ)	$\frac{\lambda}{2}$	$\frac{c}{2}$
(ب)	$\frac{\lambda}{2}$	c
(ج)	2λ	c
(د)	2λ	2 c

٤٥ * تستطيع أُذن الإنسان سماع الترددات المحصورة بين 20 Hz ، 2×10^4 Hz، فإن أقصر وأطول طول موجي للنغمات التى يمكن أن يسمعها الإنسان هما على الترتيب ....

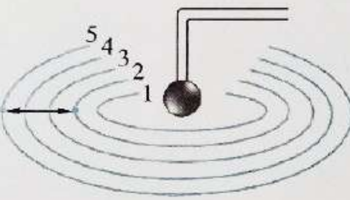
(علمًا بأن : سرعة الصوت فى الهواء = 340 m/s)

(أ) 59 m ، 0.06 m
(ب) 6800 m ، 6.8×10^6 m
(جـ) 17 m ، 0.017 m
(د) 0.005 m ، 0.05 m

٤٦ * إذا كان عدد الموجات التى تمر بنقطة معينة 50 موجة كل 5 ثوانى وكانت المسافة بين القمة الأولى والقمة الرابعة 120 cm، فإن سرعة انتشار الموجة تساوى ....

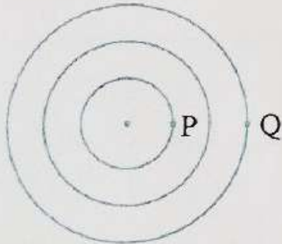
(أ) 3 m/s
(ب) 4 m/s
(جـ) 300 m/s
(د) 400 m/s

٤٧ * الشكل المقابل يمثل مصدر تردده 4 Hz يُحدث موجات تنتشر على سطح الماء بسرعة 0.4 m/s على شكل دوائر متحدة المركز حول المصدر حيث تمثل كل دائرة قمة، فإن المسافة بين القمة الثانية والقمة الخامسة تساوى ....



(أ) 0.1 m
(ب) 0.2 m
(جـ) 0.3 m
(د) 0.5 m

٤٨ سقط حجر صغير فى بركة ماء ساكن فتكونت موجة دائرية على سطح الماء كما هو مبين بالشكل المقابل حيث تمثل كل دائرة قمة، فإذا كانت سرعة موجات الماء v والطول الموجى لها λ فإن الفترة الزمنية التى يستغرقها الاضطراب لينتقل من النقطة P إلى النقطة Q هى ....

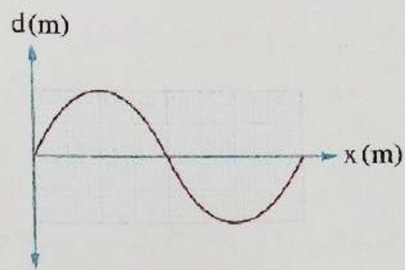


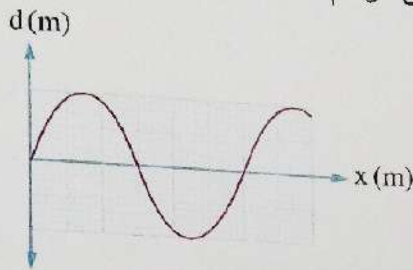
(أ) $\frac{\lambda}{2v}$
(ب) $\frac{\lambda}{v}$
(جـ) $\frac{3\lambda}{2v}$
(د) $\frac{2\lambda}{v}$

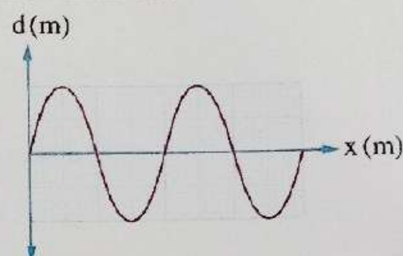
٤٩ * إذا كانت سرعة انتشار أمواج الماء 1.5 m/s والزمن الذى تستغرقه 30 موجة لتمر بنقطة معينة 1 s، فإن عدد الموجات المتكونة فى مسافة قدرها 60 m تساوى ....

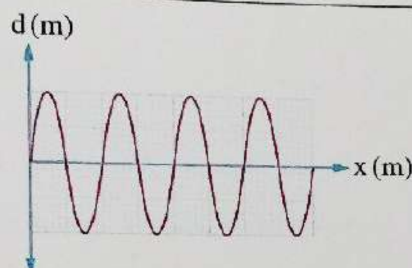
(أ) 3 موجة
(ب) 40 موجة
(جـ) 400 موجة
(د) 1200 موجة

٥٠ * موجة مستعرضة تنتشر فى أوساط مختلفة والأشكال البيانية الآتية تمثل العلاقة بين الإزاحة (d) لجزيئات الوسط والمسافة (x) التى تتحركها الموجة بنفس مقياس الرسم، ففى أى الأوساط يكون للموجة أكبر سرعة ؟

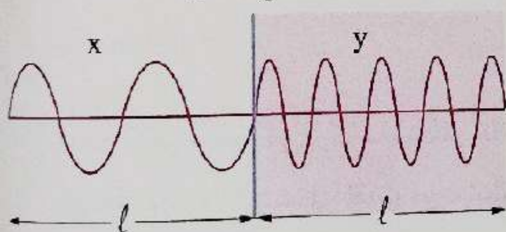








٥١ * الشكل المقابل يوضح موجة تتحرك فى وسط x ثم تنتقل إلى وسط آخر y، فتكون النسبة بين سرعة الموجة فى الوسط x وسرعتها فى الوسط y $\left(\frac{v_x}{v_y}\right)$ هى ....



(أ) $\frac{9}{4}$ (ب) $\frac{4}{9}$

(ج) $\frac{2}{1}$ (د) $\frac{1}{1}$

٥٢ عند تحريك طرف ملف زنبركى طويل ليصنع موجة مستعرضة طولها الموجى 30 cm وزمنها الدورى 0.1 s، ثم تحريكه ليصنع موجة طولية زمنها الدورى 0.2 s ولها نفس سرعة الموجة المستعرضة، فإن الطول الموجى للموجة الطولية هو ....

(أ) 7.5 cm (ب) 15 cm (ج) 30 cm (د) 60 cm

٥٣ * إذا كانت المسافة بين القمة الثانية والقمة السابعة لموجة مستعرضة 20 m والزمن الذى يمضى بين مرور القمة الأولى والقمة الخامسة بنقطة ثابتة فى مسار حركة الموجة يساوى 0.1 s، فإن :

(١) الطول الموجى للموجة يساوى ....

(أ) 0.2 m (ب) 0.25 m (ج) 4 m (د) 5 m

(٢) سرعة انتشار الموجة تساوى ....

(أ) 250 m/s (ب) 160 m/s (جـ) 10 m/s (د) 0.1 m/s

---

٥٤ * أُلقى حجر فى بحيرة فتكون على سطح الماء 50 موجة دائرية بعد 5 ثوان من اصطدام الحجر بالماء وكان نصف قطر الدائرة الخارجية 2 m، فإن :

(١) طول الموجة الحادثة يساوى ....

(أ) 0.04 m (ب) 0.08 m (جـ) 25 m (د) 100 m

(٢) تردد الموجة يساوى ....

(أ) 0.1 Hz (ب) 10 Hz (جـ) 25 Hz (د) 250 Hz

(٣) سرعة انتشار الموجة تساوى ....

(أ) 2.5 m/s (ب) 2 m/s (جـ) 1 m/s (د) 0.4 m/s

---

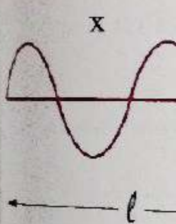
٥٥ * يقف قطار فى محطة ويصدر صفيرًا تردده 300 Hz ، فإذا كان هناك رجل يقف على بُعد 0.99 km من القطار وسمع الصوت بعد 3 s من صدوره، فإن الطول الموجى للصوت يساوى ....

(أ) 1.1 m (ب) 0.91 m (جـ) 0.11 m (د) 0.09 m

---

٥٦ * طرقت شوكة رنانة ترددها 200 Hz بالقرب من أحد طرفى أنبوبة مفتوحة الطرفين طولها 8 m فوصلت بداية الموجة الأولى إلى نهاية الأنبوبة عندما كانت الموجة السادسة على وشك دخول الأنبوبة، فإن سرعة الصوت فى الهواء تساوى ....

(أ) 360 m/s (ب) 340 m/s (جـ) 330 m/s (د) 320 m/s



---

٥٧ * موجة ترددها υ_1 وطولها الموجى λ_1 وسرعتها فى وسط ما v_1 ، إذا انتقلت هذه الموجة من هذا الوسط إلى وسط آخر فأصبحت سرعتها $\frac{2}{3} v_1$ ، فإن ....

(أ) التردد يظل ثابتًا ويصبح الطول الموجى $\frac{3}{2} \lambda_1$

(ب) التردد يظل ثابتًا ويصبح الطول الموجى $\frac{2}{3} \lambda_1$

(جـ) الطول الموجى يظل ثابتًا ويصبح التردد $\frac{3}{2} \upsilon_1$

(د) الطول الموجى يظل ثابتًا ويصبح التردد $\frac{2}{3} \upsilon_1$

---

٥٨ * موجتان صوتيتان a ، b ترددهما 512 Hz ، 256 Hz على الترتيب تنتشران فى وسط معين، فتكون :

(١) النسبة بين سرعتيهما $\left(\frac{v_a}{v_b}\right)$ هى ....

(أ) $\frac{2}{1}$ (ب) $\frac{1}{1}$ (جـ) $\frac{1}{2}$ (د) $\frac{3}{1}$

(٢) النسبة بين طولى موجتيهما $\left(\frac{\lambda_a}{\lambda_b}\right)$ هى ....

(أ) $\frac{2}{1}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (ج) $\frac{3}{1}$ (د) $\frac{1}{3}$

٥٩ * سقط شعاع ضوئي على سطح فاصل بين وسطين شفافين، فإذا كانت النسبة بين سرعة الموجة الضوئية فى الوسطين $\left(\frac{v_1}{v_2} = \frac{2}{3}\right)$ فإن النسبة بين تردد الموجة الضوئية فى الوسطين $\left(\frac{\upsilon_1}{\upsilon_2}\right)$ تساوى ....

(أ) $\frac{1}{3}$ (ب) $\frac{2}{3}$ (ج) $\frac{1}{1}$ (د) $\frac{3}{2}$

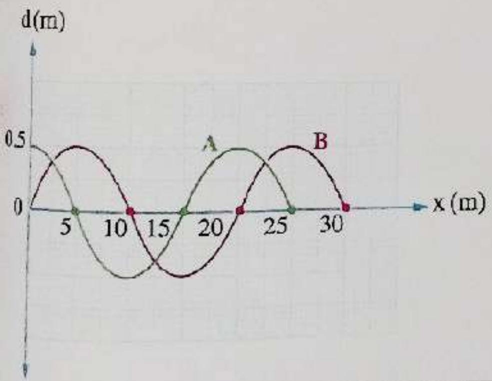
٦٠ انتقلت موجة صوتية من الهواء إلى الماء فإذا كانت سرعة انتشارها فى الهواء والماء 340 m/s ، 1360 m/s على الترتيب، وترددها فى الهواء 512 Hz، فإن تردد الموجة فى الماء يساوى ....

(أ) 128 Hz (ب) 256 Hz (ج) 512 Hz (د) 2048 Hz

٦١ * محطة إرسال لاسلكى على الأرض ترسل موجات نحو قمر صناعي بسرعة 3×10^8 m/s وبعد مضى 0.03 من الثانية استقبلت المحطة الموجات المنعكسة من القمر الصناعى، فإن المسافة بين الأرض والقمر الصناعى تساوى ....

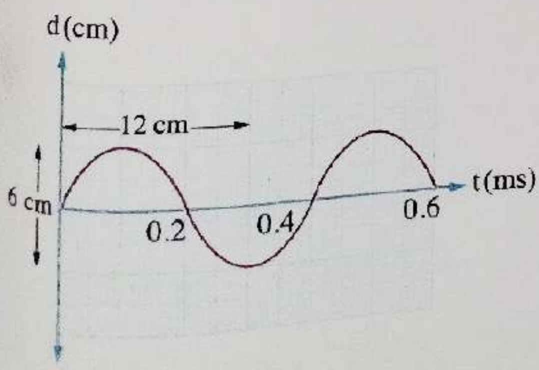
(أ) 4.5×10^6 m (ب) 9×10^6 m (ج) 2×10^{10} m (د) 1×10^{10} m

٦٢ * فى الشكل البيانى المقابل يمثل المنحنى A العلاقة بين الإزاحة (d) لجزيئات وسط تنتشر به موجة والمسافة (x) التى قطعتها هذه الموجة، بينما يمثل المنحنى B نفس العلاقة لنفس الموجة بعد مرور 2 s، فإن سرعة انتشار الموجة تساوى ....



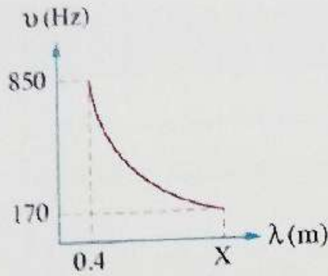
(أ) 1.25 m/s (ب) 2.5 m/s (ج) 5 m/s (د) 40 m/s

٦٣ * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لموجة طولية تنتشر في وسط ما، فإن النسبة بين مقدارى سرعة انتشار الموجة والسرعة العددية المتوسطة لاهتزاز أحد جزيئات الوسط خلال زمن دورى واحد $\left(\frac{v_{(\text{موجة})}}{v_{(\text{جزىء})}}\right)$ تساوى ....



(أ) $\frac{4}{3}$ (ب) $\frac{3}{4}$ (ج) $\frac{2}{1}$ (د) $\frac{1}{2}$

٦٤ * الشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين التردد (υ) والطول الموجى (λ) لعدة موجات صادرة عن عدة شوك رنانة تهتز فى الهواء، فإن قيمة X تساوى ....



ⓐ 0.8 m
ⓑ 1.2 m
ⓒ 1.6 m
ⓓ 2 m

٦٥ * إذا كانت المسافة الرأسية التى يتحركها أحد جزيئات الوسط بين قمة وقاع فى موجة مستعرضة تساوى المسافة الأفقية فى اتجاه انتشار الموجة بين قمة وقاع متتاليين، وكانت سرعة الموجة 3.2 m/s وترددها 16 Hz، فإن سعة الموجة تساوى ....

ⓐ 0.5 m
ⓑ 0.2 m
ⓒ 0.1 m
ⓓ 0.05 m

٦٦ * نغمتان صوتيتان ترددهما 680 Hz ، 425 Hz تنتشران فى الهواء فإذا كان الطول الموجى لإحداهما يزيد عن الطول الموجى للأخرى بمقدار 30 cm فإن سرعة الصوت فى الهواء تساوى ....

ⓐ 320 m/s
ⓑ 330 m/s
ⓒ 340 m/s
ⓓ 544 m/s

٦٧ * سفينة ساكنة A ترسل إشارتين صوتيتين إلى سفينة أخرى ساكنة B إحداهما فى الهواء والأخرى خلال الماء، فإذا وصلت الإشارة المرسلة فى الهواء بعد 6 s من وصول الإشارة المرسلة فى الماء، فإن المسافة بين السفينتين تساوى ....

(علمًا بأن : سرعة الصوت فى الهواء = 340 m/s ، سرعة الصوت فى الماء = 1480 m/s)

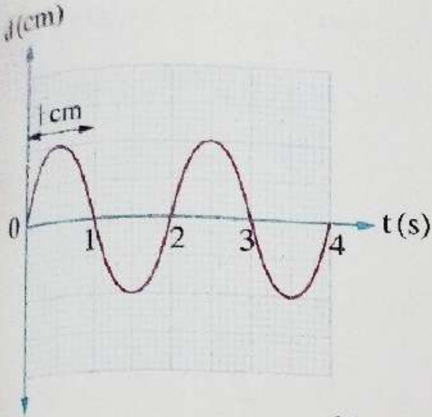
ⓐ 3.8×10^{-4} km
ⓑ 2.65 km
ⓒ 1658.9 km
ⓓ 2648.42 km

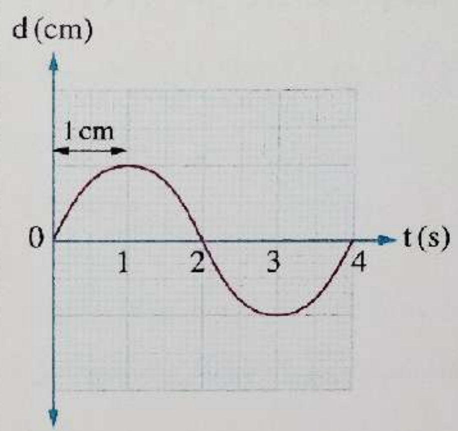
٦٨ * إذا كانت الفترة الزمنية بين رؤية شخص للضوء الصادر من عاصفة رعدية على بُعد 6 km منه وسماع صوت الرعد هى 18.74998 s، فإن سرعة الصوت فى الهواء تساوى ....

(علمًا بأن : سرعة الضوء فى الهواء = 3×10^8 m/s)

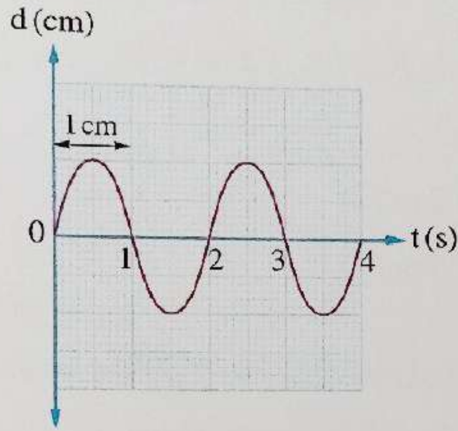
ⓐ 360 m/s
ⓑ 340 m/s
ⓒ 330 m/s
ⓓ 320 m/s

٦٩ * الشكل البيانى المقابل يعبر عن موجة تنتشر خلال وسط ما بسرعة v، فإذا انتقلت الموجة إلى وسط آخر فزادت سرعتها للضعف، فإن الشكل الذى يعبر عن حركة الموجة فى الوسط الثانى هو ....

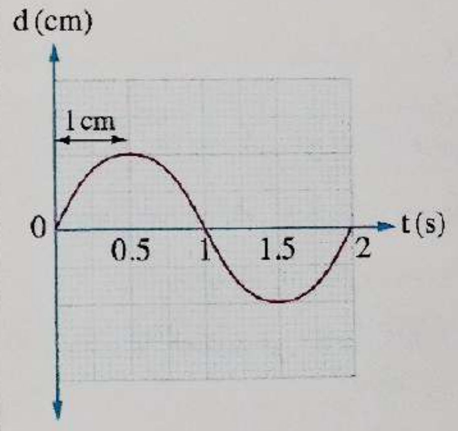




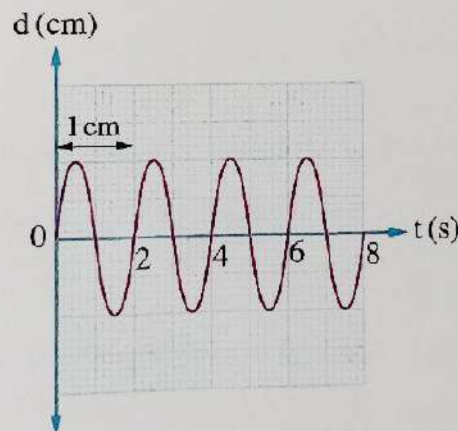
Ⓐ



Ⓑ



Ⓙ



Ⓓ

٧٠ * إذا كانت المسافة بين مركزى تضاغط وتخلخل متتاليين فى مسار موجة طولية 0.15 m والفترة الزمنية بين مرورهما بنقطة ثابتة فى مسار الموجة $\frac{1}{150}$ s، فإن سرعة انتشار الموجة تساوى ....

Ⓐ 22.5 m/s
Ⓑ 45 m/s
Ⓙ 90 m/s
Ⓓ 100 m/s

ثانيًا أسئلـــة المقـــال

١ الشكل المقابل يوضح موجة تنتقل خلال ملف زنبركى،



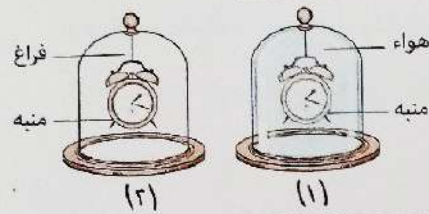
ادرس الشكل ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) ما نوع الموجة الميكانيكية المتكونة فى الملف ؟

(٢) ما اتجاه حركة جزيئات الوسط بالنسبة لاتجاه انتشار الموجة ؟

٢ فى إحدى الأيام الممطرة لاحظ طفل ظاهرة البرق والرعد ولاحظ أنه يرى ضوء البرق قبل سـماع صوت الرعد، فسر ذلك.

٣ الشـكل الـذى أمامك يمثل ناقوسـين مـن الزجـاج أحدهما يحتـوى على هواء والآخـر مفرغ من الهواء، وضح أى منهما يمكن سماع صوت المنبه الموضوع داخله، ولماذا ؟



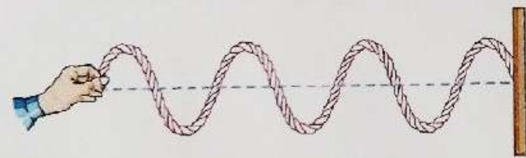
٤ فسر العبارات التالية :

(١) لا تحتاج الموجات الكهرومغناطيسية إلى وسط مادى تنتقل خلاله.

(٢) نرى ضوء الشمس ولا نسمع صوت الانفجارات الحادثة على سطحها.

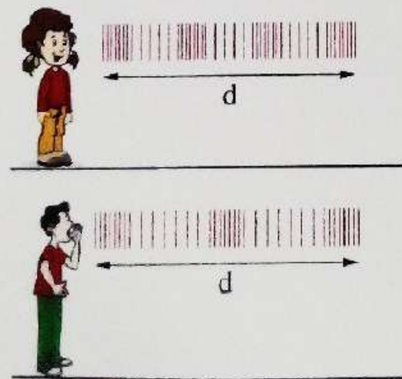
(٣) يجب أن يستخدم رواد الفضاء أجهزة لاسلكية للتواصل على سطح القمر.

٥ إذا ثبت طرف حبل فى حائط رأسى وحركت طرفه الآخر لأعلى ولأسـفل يتولد فى الحبل موجات تصل إلى الحائط كما بالشـكل المقابل، فإذا قمت بزيادة سرعة اهتزاز يدك لأعلى ولأسـفل دون تغيير الإزاحة الرأسية التى تتحركها يدك أو قوة شد الحبل، ماذا يحدث لكل من :



(١) سعة الاهتزازة. (٢) الطول الموجى. (٣) التردد. (٤) الزمن الدورى. (٥) سرعة الموجة.

٦ الشكل المقابل يوضح موجتين صوتيتين صادرتين من رجل وفتاة تنتشران فى الهواء :



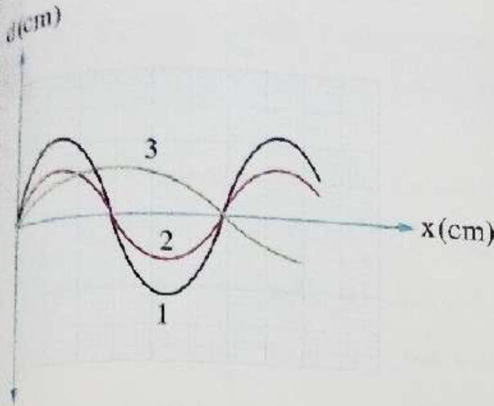
(١) أى منهما تكون سرعة صوته أكبر ؟ ولماذا ؟

(٢) أى منهما يكون تردد صوته أكبر ؟ ولماذا ؟

٧ **الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والمسافة (x) لثلاث موجات (1 ، 2 ، 3) تنتشر كل منها على حدة فى وتر مشدود بقوة شد ثابتة،**
رتب هذه الموجات تنازليًا تبعًا لـ :

(١) الطول الموجى.

(٢) التردد.

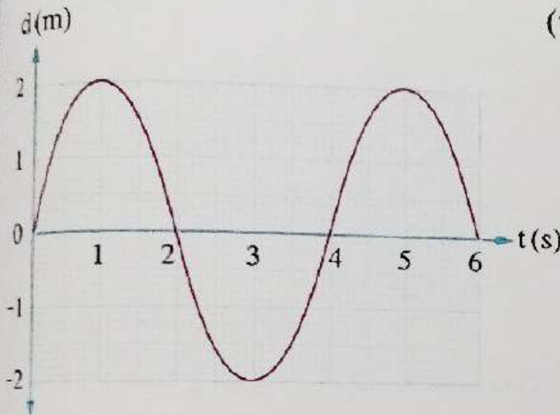


٨ **الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لحركة موجة تنتقل فى حبل يتحرك طرفه لأعلى ولأسفل :**

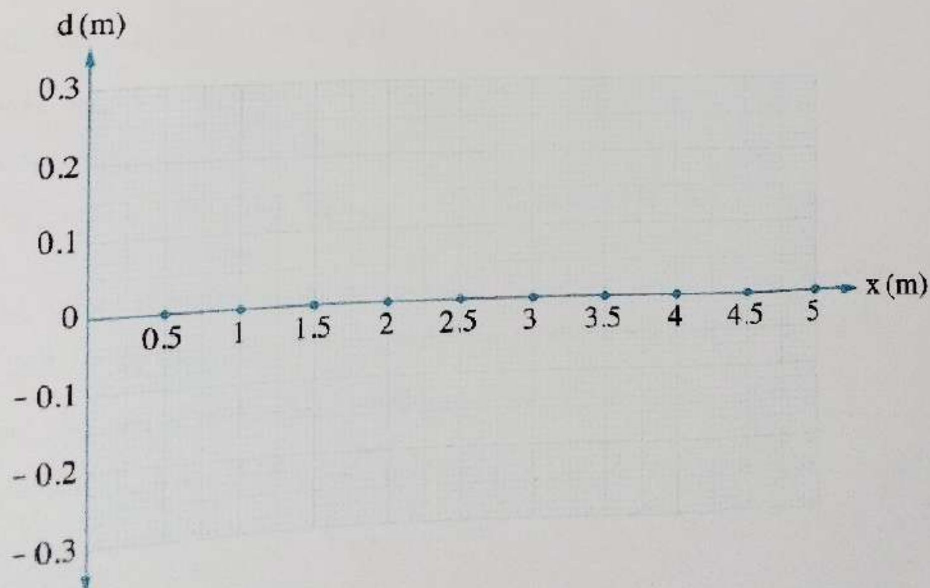
(١) ما نوع الموجة المتكونة فى الحبل ؟

(٢) احسب تردد الموجة.

(٣) ارسم العلاقة البيانية بين الإزاحة (d) والزمن (t) بنفس مقياس الرسم لنفس الحركة الموجية إذا زاد ترددها للضعف وقلت سعتها للنصف.



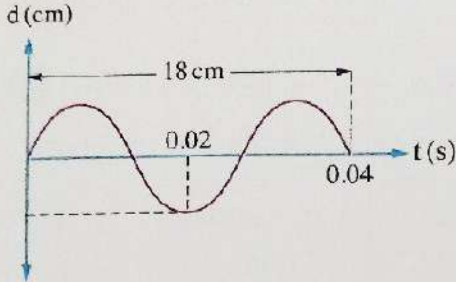
٩ موجة ميكانيكية سعتها 0.2 m وطولها الموجى 1 m تنتشر فى الهواء لمسافة 5 m، **ارسم شكلًا بيانيًا** يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) لجزيئات الهواء والمسافة (x) التى قطعتها الموجة.



أنماط جديدة من الأسئلة

١ اختر إجابتين من بين الإجابات المعطاة :

(١) الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لموجة مستعرضة، أى الاختيارات الآتية يعبر عن خصائص هذه الموجة ؟



(أ) ترددها 50 Hz وسرعة انتشارها 6 m/s

(ب) ترددها 37.5 Hz وسرعة انتشارها 4.5 m/s

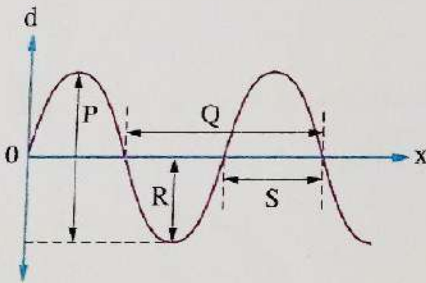
(جـ) زمنها الدورى $\frac{1}{75}$ s وسرعة انتشارها 4.5 m/s

(د) زمنها الدورى $\frac{2}{75}$ s وطولها الموجى 18 cm

(هـ) زمنها الدورى $\frac{2}{75}$ s وطولها الموجى 12 cm

---

(٢) الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) لجزيئات وسط تنتقل به موجة والمسافة (x) التى قطعتها هذه الموجة فى اتجاه انتشارها، أى من العبارات الآتية صحيحة بالنسبة للموجة ؟



(أ) المسافة P تمثل الطول الموجى

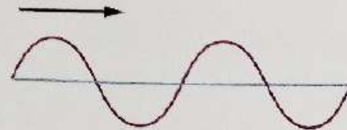
(ب) ضعف المسافة R تمثل الطول الموجى

(جـ) ضعف المسافة S تمثل الطول الموجى

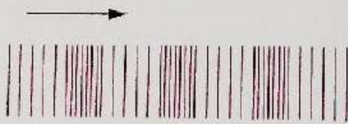
(د) المسافة Q تمثل ضعف سعة الموجة

(هـ) المسافة P تمثل ضعف سعة الموجة

٢ ضع أمام كل عبارة من العبارات الآتية رقم الموجة المعبرة عنها :



موجة ①



موجة ②

(١) تمثل عدد كامل من الموجات (الموجة ....)

(٢) اتجاه اهتزاز جزيئات الوسط عمودى على اتجاه انتشارها (الموجة ....)

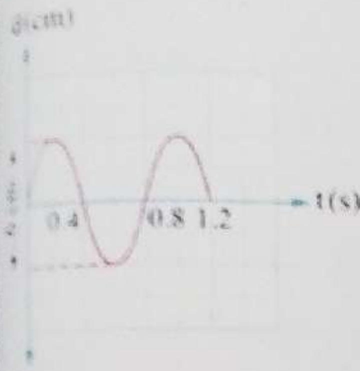
(٣) اتجاه اهتزاز جزيئات الوسط على نفس اتجاه انتشارها (الموجة ....)

(٤) من أمثلتها الموجات فوق السمعية المنتشرة فى الهواء (الموجة ....)

اختبار 1 على الفصل الأول

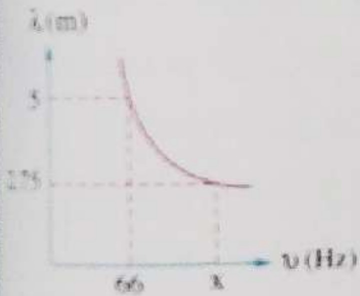
اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :

١ الشكل البيانى المقابل يمثل منحنى (الإزاحة - الزمن) لنقطة مادية فى وسط ناقل لموجة مستعرضة، فإن ....



	سعة الاهتزازة A (cm)	التردد ט (Hz)
Ⓐ	6	2.5
ⓑ	6	0.4
ⓒ	3	1.25
ⓓ	3	0.8

٢ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الطول الموجى (λ) لموجات صادرة عن عدة شوكات رنانة تهتز فى الهواء، والتردد (ט) لكل منها، فتكون قيمة x هى ....



Ⓐ 75 Hz ⓑ 120 Hz
ⓒ 122 Hz ⓓ 150 Hz

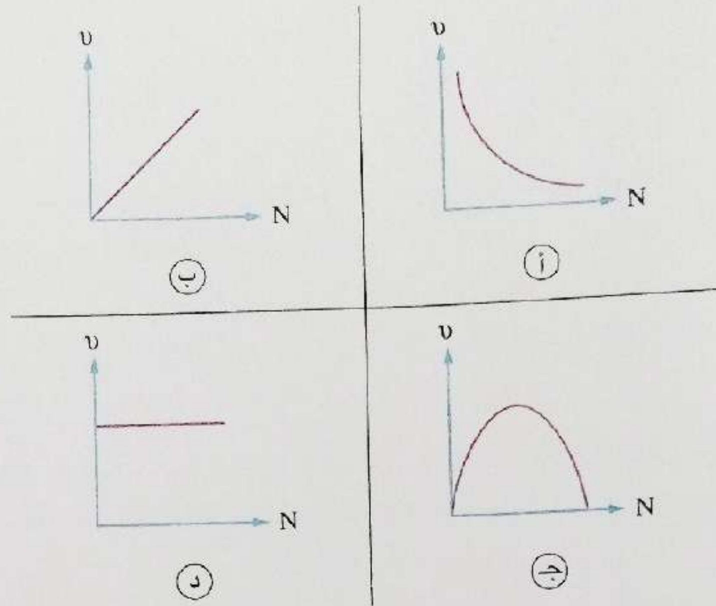
٣ النسبة بين الزمن الدورى لجسم مهتز وتردده $\frac{1}{289}\ s^2$، فيكون عدد الذبذبات التى يصدرها الجسم خلال 20 s هو .... ذبذبة.

Ⓐ 170 ⓑ 289
ⓒ 340 ⓓ 510

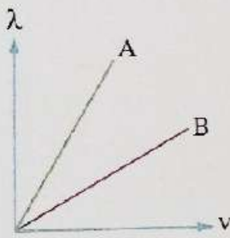
٤ انتقلت موجة صوتية من الهواء إلى سائل فتغير طولها الموجى من 0.5 m إلى 2.1 m، إذا علمت أن سرعة الصوت فى الهواء 330 m/s، فإن سرعة الصوت فى السائل هى ....

Ⓐ 1420 m/s ⓑ 1386 m/s
ⓒ 1320 m/s ⓓ 693 m/s

٥ أي الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين التردد (υ) لبندول بسيط وعدد اهتزازاته (N) ؟



٦ الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين الطول الموجي (λ) لموجتين مختلفتين A ، B والسرعة (v) لكل منهما عند انتشارهما في أوساط مختلفة، فتكون العلاقة بين الزمن الدوري (T) أو التردد (υ) لكل منهما هي ....



ⓐ $T_A > T_B$ ⓑ $T_A < T_B$ ⓒ $\upsilon_A > \upsilon_B$ ⓓ $\upsilon_A = \upsilon_B$

٧ عند تحريك طرف ملف زنبركي طويل لتنتقل خلاله موجة مستعرضة طولها الموجي 25 cm وزمنها الدوري 0.25 s ثم تحريكه لتنتقل خلاله موجة طولية زمنها الدوري 0.1 s وسرعتها ضعف سرعة الموجة المستعرضة، فإن الطول الموجي للموجة الطولية يساوي ....

ⓐ 10 cm ⓑ 12.5 cm ⓒ 20 cm ⓓ 50 cm

٨ موجة مستعرضة سرعة انتشارها 3.4 m/s وترددها 1.7 Hz، فإذا كانت المسافة التي يتحركها أحد جزيئات الوسط بين قمة وقاع عموديًا على اتجاه انتشار الموجة تساوي المسافة بين قمة وقاع متتاليين في اتجاه انتشار الموجة، فإن سعة الموجة تساوي ....

ⓐ 0.25 m ⓑ 0.5 m ⓒ 0.75 m ⓓ 1 m

٩ موجتـان صوتيتـان A ، B ترددهمـا 300 Hz ، 600 Hz على الترتيب تنتشـران فى الهواء، فتكون النسـبة بين سرعتيهما $(\frac{v_A}{v_B})$ هى ....

(أ) $\frac{1}{2}$ (ب) $\frac{1}{1}$ (جـ) $\frac{2}{1}$ (د) $\frac{1}{4}$

١٠ سقط حجر على سطح ماء بحيرة ساكن فتكونت 120 موجة خلال نصف دقيقة فإذا علمت أن نصف قطر الدائرة الخارجية 3 m، فإن سرعة انتشار الموجات تساوى ....

(أ) 0.01 m/s (ب) 0.1 m/s (جـ) 0.5 m/s (د) 1 m/s

أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :

١١ الشكل المقابل يوضح بندول بسيط أُزيح بعيدًا عن موضع اتزانه الأصلى إلى الموضع x ثم تُرك ليتحرك، اذكر تحولات الطاقة بالترتيب بعد تركه وحتى يصل إلى نفس موضعه.



....

....

....

١٢ مصـدر مهتـز مثبـت به أحد طرفى حبل طويل مشـدود، كيف تؤثر زيادة تردد المصدر بنسـبة 50% على الطول الموجى للموجة التى تنتقل فى الحبل مع ثبوت قوة الشد ؟

....

....

١٣ إذا كان الزمن الذى يمضى بين مرور القمة الأولى والقمة الحادية عشـر بنقطة فى مسـار حركة موجية 0.02 s والمسافة بين القمتين 45 m، احسب سرعة انتشار الموجة.

....

....

....

....

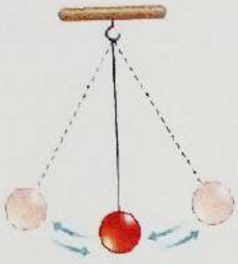
١٤ إذا زادت سـرعة موجة بمقدار 20% من قيمتها الأصلية نتيجة انتقالها لوسـط آخر، فما نسـبة التغير فى الطول الموجى للموجة ؟

....

....

....

....



١٥ في الشكل المقابل بندول يصنع 30 اهتزازة كاملة خلال الدقيقة الواحدة، احسب كل من التردد والزمن الدورى لحركة البندول.

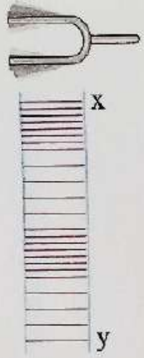
....

....

....

....

....

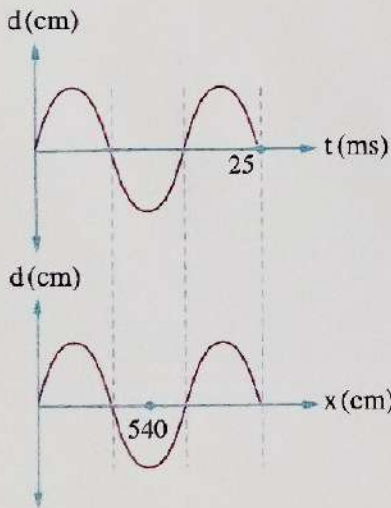


١٦ تنتقل موجة صوتية خلال أنبوبة زجاجية من الطرف x إلى الطرف y كما بالشكل، صف كيفية حركة جزيئات الهواء داخل الأنبوبة، مع التفسير.

....

....

....



١٧ الشكلان البيانيان المقابلان يمثلان العلاقة بين الإزاحة (d) لموجة تنتشر في وسط ما وكل من الزمن (t) والمسافة (x) التي قطعتها الموجة، احسب سرعة انتشار الموجة.

....

....

....

....

....

....

....

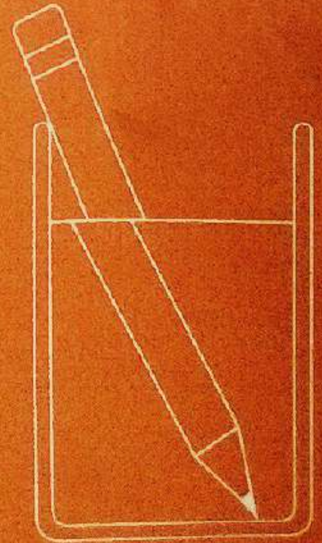
الفصل

2

الضـــــوء

الدرس الأول	• انتشار الضوء. • انعكاس الضوء. • انكسار الضوء.
الدرس الثانى	• تداخل الضوء. • حيود الضوء.
الدرس الثالث	الانعكاس الكلى للضوء.
الدرس الرابع	انحراف الضوء فى المنشور الثلاثى.
الدرس الخامس	• المنشور الثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف. • المنشور الرقيق.

اختبار 2 على الفصل الثانى



مخرجات التعلم :

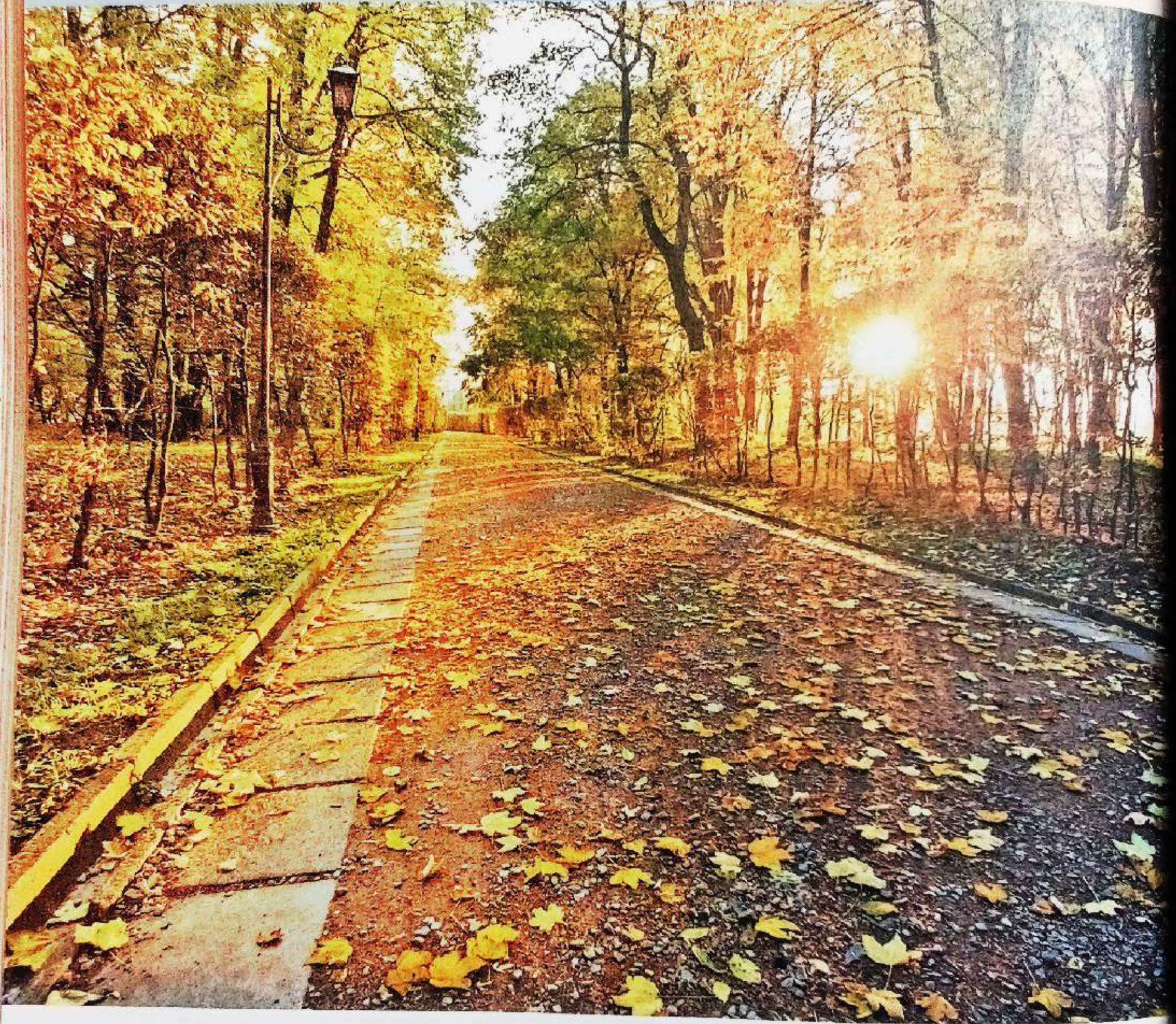
فى نهاية هذا الفصل ينبغى أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يتعرف قانونا الانعكاس وقانونا الانكسار فى الضوء.
- يستنتج قانون سنل.
- يجرى تجربة لتوضيح ظاهرة التداخل فى الضوء وحساب الطول الموجى للضوء أحادى اللون.
- يجرى تجربة لتفسير كيفية حدوث الحيود فى الضوء.
- يقارن بين ظواهر الانعكاس والانكسار والتداخل والحيود فى الضوء.
- يتعرف مفهوم الزاوية الحرجة والانعكاس الكلى للضوء.
- يفسر عمل الألياف الضوئية وعمل المنشور العاكس وظاهرة السراب.
- يستنتج قوانين المنشور فى الحالة العامة والحالات الخاصة.
- يجرى تجربة لتعيين مسار شعاع ضوئى خلال المنشور الثلاثى.
- يفسر تحليل الضوء باستخدام المنشور الثلاثى.
- يفرق بين المنشور العادى والمنشور الرقيق.
- يستنتج قوة التفريق اللونى لمنشور.
- يكتسب مهارة حل المسائل على القوانين الواردة فى هذا الفصل.

الفصل 2

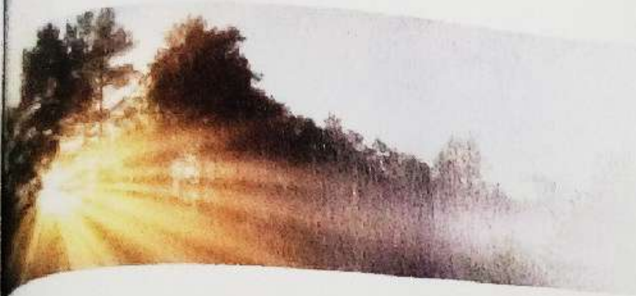
الدرس الأول

- انتشار الضوء
- انكسار الضوء
- انعكاس الضوء



فى هذا الدرس سوف نتعرف :

- الطبيعة الموجية للضوء
- انعكاس الضوء
- انكسار الضوء
- قانون سنل
- انتشار الضوء
- تأثير دوران السطح العاكس والشعاع الساقط
- معامل الانكسار المطلق لوسط



◂ الضوء أحد صور الطاقة التى لا تستطيع معظم الكائنات الحية الاستغناء عنها، وتعتبر الشمس من أهم المصادر الطبيعية للطاقة فهى مصدر للضوء والحرارة.

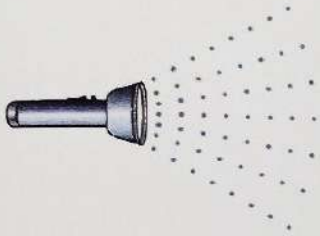
الطبيعة الموجية للضوء

* انقسم علماء الفيزياء فى دراستهم لطبيعة الضوء إلى فريقين :

الأول

◂ يرى أن الضوء مكون من **جسيمات صغيرة للغاية** ويمثله **إسحاق نيوتن** وآخرون

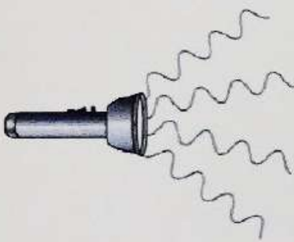




الثانى

◂ يرى أن الضوء عبارة عن **موجات** ويمثله **هيجنز** وآخرون





* أثبتت الفيزياء الحديثة (فيزياء الكم) مبدأ الطبيعة المزدوجة للضوء والتى تنص على أن للإشعاع «للطيف» الكهرومغناطيسى طبيعة :

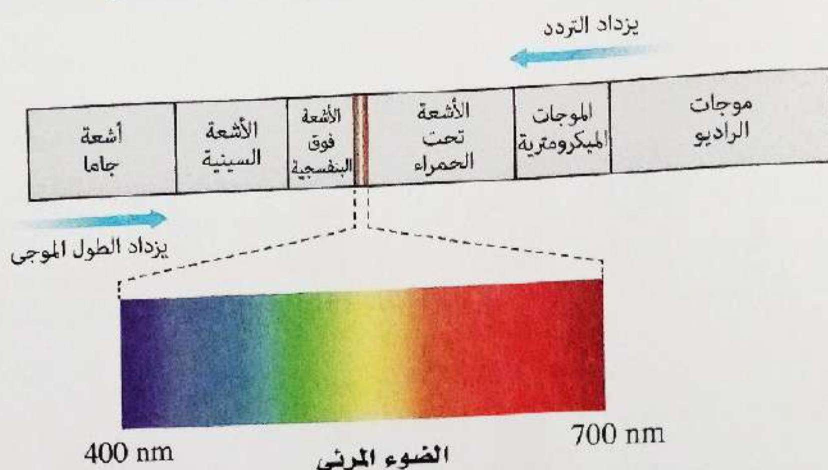
1. **موجية** : فهى موجات مستعرضة.
2. **جسيمية** : فهى مكونة من كمَّات من الطاقة لها خصائص جسيمية يطلق عليها فوتونات.

* للموجات الكهرومغناطيسية مدى واسع من الترددات والأطوال الموجية، يسمى هذا المدى :

الطيف الكهرومغناطيسى



- من الشكل التالي يتضح أن الضوء المرئى جزء محدود من الطيف الكهرومغناطيسى :



وفيما يلى سنتناول بشىء من التفصيل بعض خصائص موجات الضوء المرئى :

- الخصائص



أولاً انتشار الضوء Light Propagation

- ينتشر الضوء فى الوسط المتجانس حول مصدره فى صورة كرات متحدة المركز مركزها مصدر الضوء، ويكون اتجاه انتشار موجات الضوء فى خطوط مستقيمة ويمكن توضيح ذلك من خلال تمثيل صدر الموجة كما بالشكل المقابل.

صدر الموجة
شعاع ضوئى
(اتجاه انتشار الموجات)

صدر الموجة

سطح عمودى على اتجاه انتشار الموجة وتكون جميع نقاطه لها نفس الطور.

- أمثلة على أشكال صدر الموجات :

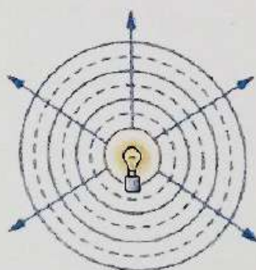
١ موجات مستقيمة

الموجات الناتجة عن :
- مصدر ضوء ليزر.
- مصــدر ضوئى بعيـدًا جدًا مثل الشمس.



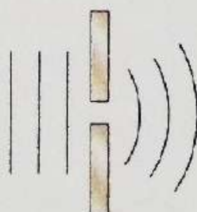
٢ موجــات كــرية

الموجات المنتشرة حول المصدر الضوئى



٣ موجات أسطوانية

الموجات النافذة من فتحة مستطيلة



ثانيًا انعكاس الضوء Light Reflection

كيفية حدوثه

عند سقوط موجات الضوء فى وسط ما على سطح عاكس، ترتد موجات الضوء فى نفس الوسط وتسمى هذه الظاهرة انعكاس الضوء.

- يمكن تعريف كل من ظاهرة انعكاس الضوء وزاوية السقوط وزاوية الانعكاس كالتالى :

انعكاس الضوء

ارتداد الموجات الضوئية فى نفس الوسط عندما تقابل سطحًا عاكسًا.

زاوية السقوط (ϕ_1)

الزاوية المحصورة بين الشعاع الضوئى الساقط والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس.

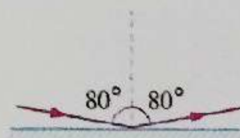
زاوية الانعكاس (ϕ_2)

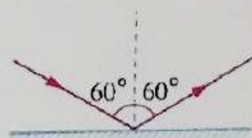
الزاوية المحصورة بين الشعاع الضوئى المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس.

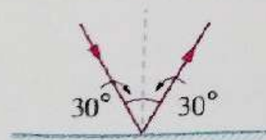
- يخضع انعكاس الضوء لقانونين، هما :

القانون الأول

زاوية السقوط = زاوية الانعكاس

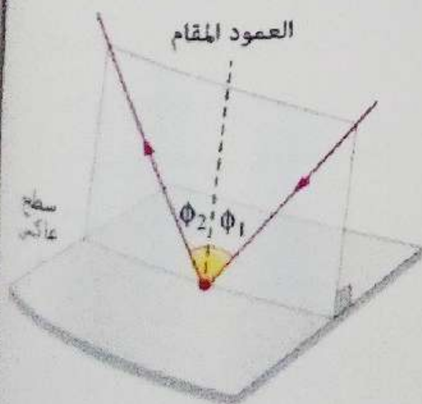






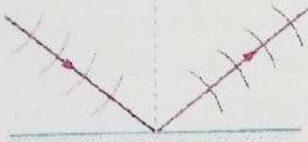
القانون الثانى

الشعاع الضوئى الساقط والشعاع الضوئى المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس تقع جميعها فى مستوى واحد عمودى على السطح العاكس.



ملاحظات

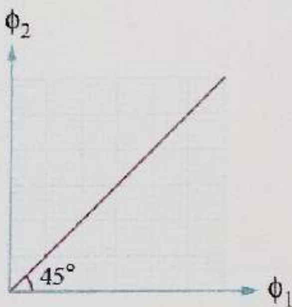
(١) يمكن تمثيل انعكاس الضوء باستخدام صدر الموجة كما بالشكل المقابل.



(٢) الشعاع الضوئى الساقط عموديًا على السطح العاكس ينعكس على نفسه
لأن زاوية سقوطه = زاوية انعكاسه = صفر



(٣) تُمثل العلاقة بين زاوية الانعكاس (ϕ_2) وزاوية السقوط (ϕ_1) بيانيًا بخط مستقيم وعندما يكون تدريج المحورين بنفس مقياس الرسم تكون زاوية ميل الخط المستقيم على المحور الأفقى 45°، كما بالشكل المقابل.



(٤) تسهل رؤية صورتك المنعكسة على زجاج نافذة غرفة مضيئة ليلاً عندما يكون خارج زجاج الغرفة ظلام فى حين يصعب تحقيق ذلك نهارًا عندما يكون خارج الغرفة مضيئًا،

لأنه

عندما يكون خارج الغرفة مظلمًا	عندما يكون خارج الغرفة مضيئًا
تكون شدة الضوء النافذ من الخارج إلى داخل الغرفة أقل بكثير من شدة الضوء المنعكس عن الأجسام داخل الغرفة	تكون شدة الضوء النافذ من الخارج إلى داخل الغرفة أكبر من شدة الضوء المنعكس عن الأجسام داخل الغرفة

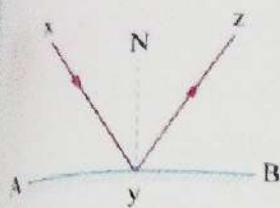
لذلك

يرى الشخص صورته بفعل الضوء المنعكس عن الزجاج	تصعب رؤية الشخص لصورته بتأثير الضوء المنعكس عن الزجاج



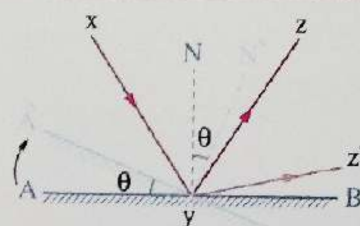


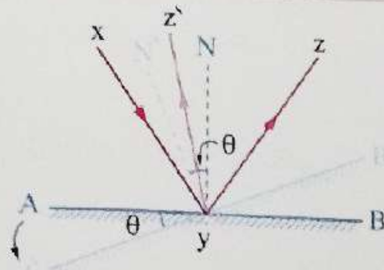
تأثير دوران السطح العاكس والشعاع الساقط



* عند سقوط شعاع ضوئى xy على سطح عاكس (مرآة) AB
فإنه ينعكس كما بالشكل المقابل بحيث تكون :
زاوية السقوط = زاوية الانعكاس

١ عند دوران السطح العاكس من المستوى AB بزاوية θ ليصبح مستواه $\grave{A}\grave{B}$ دون تغيير مسار الشعاع الساقط (يدور العمود المقام على سطح المرآة بنفس الزاوية)، **فإنه يمكن تمثيل ذلك كالتالى :**





وبذلك نجد أن

① زاوية السقوط وزاوية الانعكاس

تزداد كل منهما بمقدار θ | تقل كل منهما بمقدار θ

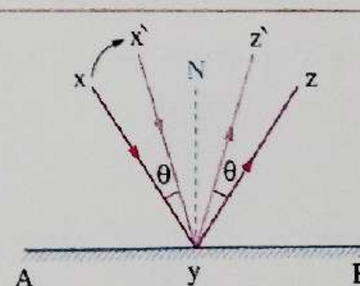
② الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والشعاع المنعكس

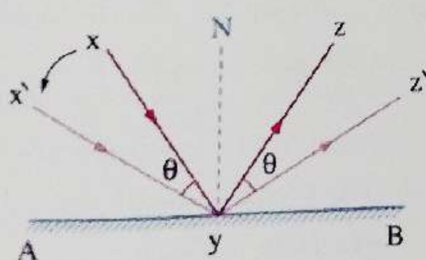
تزداد بمقدار 2 θ | تقل بمقدار 2 θ

③ دوران الشعاع المنعكس عن وضعه الأول

يدور بزاويـــة 2 θ فى نفس اتجاه دوران المرآة

٢ عند دوران الشـعاع السـاقط بزاوية θ ليصبح مسـاره $\grave{x}y\grave{z}$ دون تغيير وضع السـطح العاكس، **فإنه يمكن تمثيل ذلك كالتالى :**





وبذلك نجد أن

① زاوية السقوط وزاوية الانعكاس

تقل كل منهما بمقدار θ | تزداد كل منهما بمقدار θ

② الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والشعاع المنعكس

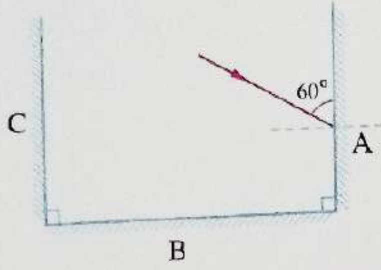
تقل بمقدار 2 θ | تزداد بمقدار 2 θ

③ الزاوية المحصورة بين الشعاع المنعكس والسطح العاكس

تزداد بمقدار θ | تقل بمقدار θ

مثال ١

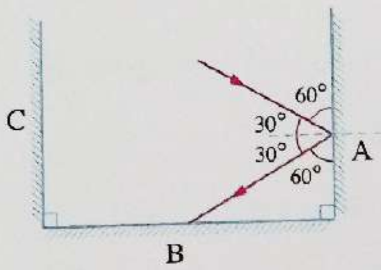
ثلاث مرايا A ، B ، C متعامدة فإذا سقط شعاع ضوئى على المرآة A كما بالشكل، **تتبع** مسار الشعاع حتى انعكاسه عن المرآة C



الحل

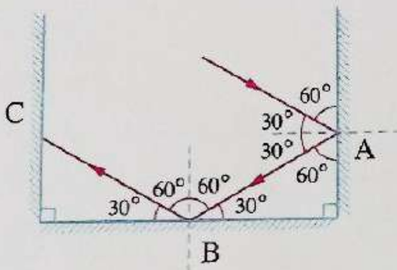
وسيلة مساعدة

عند سقوط الشعاع الضوئى على المرآة A بحيث تكون الزاوية المحصورة بين الشعاع الضوئى وسطح المرآة 60° تكون زاوية السقوط 30°، وحيث إن زاوية السقوط = زاوية الانعكاس، فينعكس الشعاع الضوئى عن المرآة A بزاوية انعكاس 30° ليسقط على المرآة B



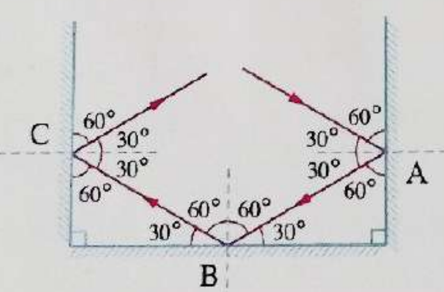
وسيلة مساعدة

عند سقوط الشعاع الضوئى على المرآة B تكون الزاوية بين سطح المرآة والشعاع الضوئى 30° وبذلك تكون زاوية السقوط 60° فينعكس الشعاع الضوئى عن المرآة B بزاوية انعكاس 60° ليسقط على المرآة C



وسيلة مساعدة

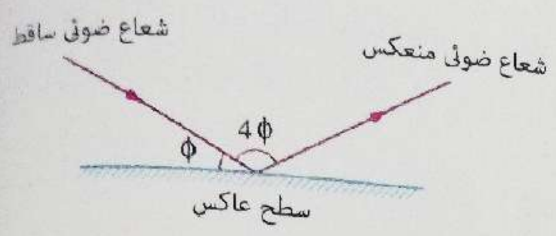
عند سقوط الشعاع الضوئى على المرآة C تكون الزاوية بين سطح المرآة والشعاع الضوئى 60° وبذلك تكون زاوية السقوط 30° فينعكس الشعاع الضوئى عن المرآة C بزاوية انعكاس 30°



ماذا لو أصبحت الزاوية بين المرآتين A، B تساوى 120° دون تغيير اتجاه الشعاع الساقط، **ما** قيمة زاوية انعكاس الشعاع الضوئى عن المرآة A ؟

مثال (٢)

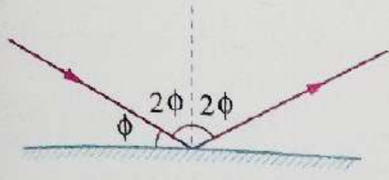
فى الشكل المقابل زاوية الانعكاس تساوى ....



(أ) $30°$ (ب) $45°$

(جـ) $60°$ (د) $90°$

الحـــل



∵ زاوية السقوط = **زاوية الانعكاس**

∴ **زاوية الانعكاس** = 2ϕ

∵ الزاوية بين العمود المقام والسطح العاكس = $90°$

$\therefore 2\phi + \phi = 90°$

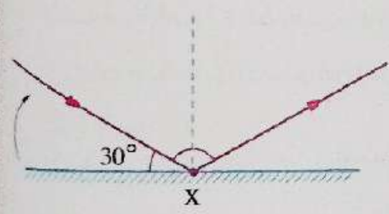
$\therefore \phi = 30°$

∴ **زاوية الانعكاس** = $2\phi = 2 \times 30 =$ **$60°$**

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

مثال (٣)

إذا دارت المرآة حول النقطة x فى الاتجاه الموضح بالشكل بزاوية $10°$ فإن الزاوية بين الشعاعين الساقط والمنعكس تصبح ....



(أ) $140°$ (ب) $135°$

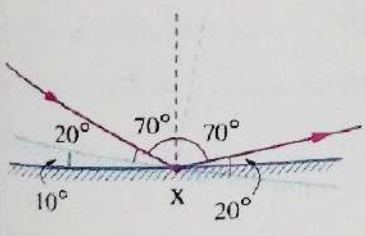
(جـ) $125°$ (د) $115°$

الحـــل

* قبل دوران المرآة :

∵ زاوية السقوط (ϕ_1) = زاوية الانعكاس $(\grave{\phi}_1)$.

$\therefore \phi_1 = \grave{\phi}_1 = 90 - 30 = 60°$



* عند دوران المرآة بزاوية $10°$ تزداد كل من زاوية السقوط وزاوية الانعكاس بنفس المقدار الذى دارت به المرآة :

$\therefore \phi_2 = \grave{\phi}_2 = \grave{\phi}_1 + \theta_{(\text{دوران})} = 60 + 10 = 70°$

∴ **الزاوية بين الشعاعين الساقط والمنعكس** = $\grave{\phi}_2 + \phi_2 = 70° + 70° =$ **$140°$**

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

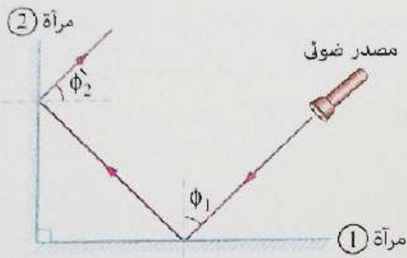
ماذا لو كان المطلوب تحديد زاوية دوران الشعاع المنعكس عن الوضع الأول، **ما** إجابتك ؟

مثال (٤)

في الشكل الموضح إذا تم تغيير موضع المصدر الضوئي بحيث تزداد زاوية السقوط (ϕ_1) بمقدار $5°$ فإن الزاوية $\grave{\phi}_2$ ....

(أ) تزداد بمقدار $5°$ (ب) تزداد بمقدار $10°$

(ج) تقل بمقدار $5°$ (د) تقل بمقدار $10°$



الحل

$\because \phi_1 = \grave{\phi}_1$

$\therefore$ عند زيادة ϕ_1 بمقدار $5°$ تزداد $\grave{\phi}_1$ بمقدار $5°$

$\because \grave{\phi}_1 + \theta_1 = 90°$

$\therefore$ عند زيادة $\grave{\phi}_1$ بمقدار $5°$ تقل θ_1 بمقدار $5°$

$\because \theta_1 + \theta_2 = 90°$

$\therefore$ عندما تقل θ_1 بمقدار $5°$ تزداد θ_2 بمقدار $5°$

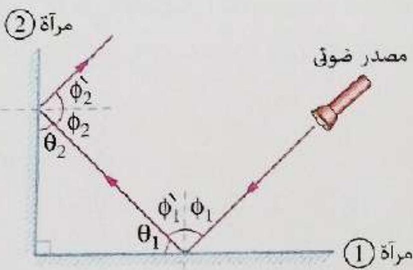
$\because \theta_2 + \phi_2 = 90°$

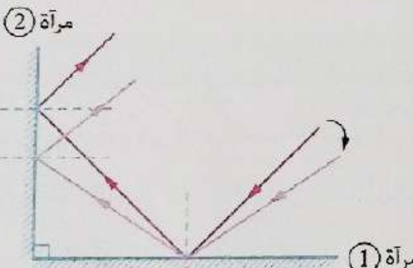
$\therefore$ عند زيادة θ_2 بمقدار $5°$ تقل ϕ_2 بمقدار $5°$

$\because \phi_2 = \grave{\phi}_2$

$\therefore$ عندما تقل ϕ_2 بمقدار $5°$ **تقل $\grave{\phi}_2$ بمقدار $5°$**

$\therefore$ الاختيار الصحيح هو (ج)



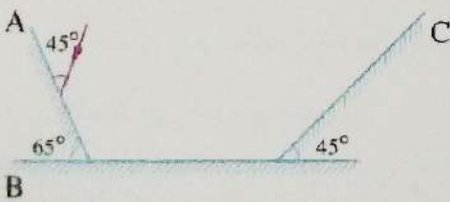


ماذا لو تم تثبيت المصدر الضوئي وإدارة المرآة ② بزاوية $5°$ بحيث تزداد الزاوية بين المرآتين، **ماذا** يحدث لقيمة الزاوية $\grave{\phi}_2$ ؟

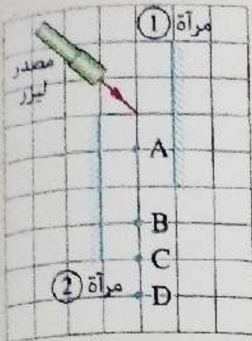
6 اختبر نفسك

مجاب عنها

١ ✱ الشكل المقابل يوضح ثلاث مرايا C ، B ، A ، سقط شعاع ضوئي على المرآة A ، **تتبع** مسار الشعاع الضوئي حتى انعكاسه عن المرآة C



٢ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:



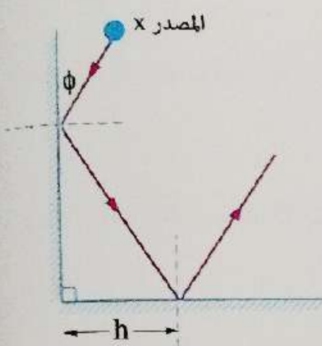
(١) فى الشكـــل المقابـل يسقط شعاع ليزر على المرآة ① وينعكس عنها ساقطًا على المرآة ②، بالاستعانة بمقياس الرسم الموضح فإنه بعد انعكاس الشعاع عن المرآة ② يمر بالنقطة ....

ⓐ A

ⓑ B

ⓒ C

ⓓ D



(٢) فى الشكـــل المقابـــل عند تحريك المصدر الضوئى x لتزداد الزاوية ϕ، فإن المسافة h الموضحة على الشكل ....

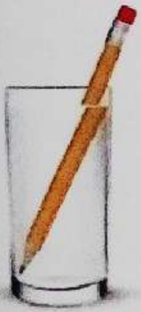
ⓐ تزداد

ⓑ تقل

ⓒ قد تزداد وقد تقل

ⓓ لا تتغير

ثالثًا انكسار الضوء Light Refraction



◂ عنـد وضـع قلم فى كوب به ماء والنظر إليه من أحد جانبيه فإننا نـرى القلـم كما لو كان مكسـورًا كما بالشـكل، ويرجع ذلك إلى ظاهرة **انكسار الضوء**.

◂ **كيفية حدوثه**

* عند سـقوط حزمة من الأشـعة الضوئيـة المتوازية على سطح فاصل بين وسطين شفافين مختلفين فى **الكثافة الضوئية**، **فإن جزء من الضوء :**

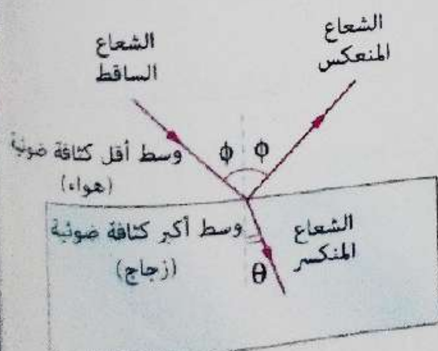
❶ **ينعكس** فى الوسط الأول.

❷ **ينتقل** إلى الوسـط الثانى منحرفًا عن مسـاره وتسمى هذه الظاهرة **انكسار الضوء**.

❸ **يُمتص** فى الوسـط الثانى.

الكثافة الضوئية لوسط

قدرة الوسط على كسر الأشعة الضوئية عند نفاذها فيه.



مما سبق يمكن تعريف ظاهرة انكسار الضوء وزاوية الانكسار كالتالي :

انكسار الضوء

ظاهرة ينتج عنها تغير اتجاه مسار الضوء عندما يجتاز السطح الفاصل بميل بين وسطين شفافين مختلفين في الكثافة الضوئية.

زاوية الانكسار (θ)

الزاوية المحصورة بين الشعاع الضوئي المنكسر والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح الفاصل بين الوسطين.

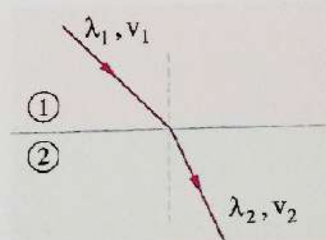
سبب حدوثه

اختلاف سرعة الضوء في الوسطين نتيجة اختلاف الكثافة الضوئية للوسطين.

يخضع انكسار الضوء لقانونين، هما :

القانون الأول

النسبة بين جيب زاوية السقوط في الوسط الأول ($\sin \phi$) وجيب زاوية الانكسار في الوسط الثاني ($\sin \theta$) (=) النسبة بين سرعة الضوء في الوسط الأول (v_1) وسرعته في الوسط الثاني (v_2) وهي نسبة ثابتة لهذين الوسطين لذلك الضوء، ويطلق على هذه النسبة **معامل الانكسار النسبي** من الوسط الأول إلى الوسط الثاني ($_1n_2$).



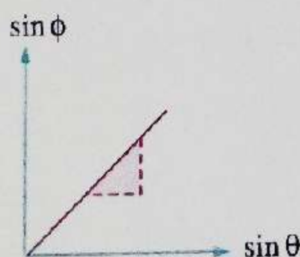
$$_1n_2 = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

القانون الثاني

الشعاع الضوئي الساقط والشعاع الضوئي المنكسر والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح الفاصل تقع جميعها في مستوى واحد عمودي على السطح الفاصل.

من القانون الأول يتضح أن $\sin \theta \propto \sin \phi$

وبالتالي عند تمثيل العلاقة بين $\sin \phi$ ، $\sin \theta$ بيانيًا كما بالشكل المقابل نحصل على خط مستقيم ميله يمثل معامل الانكسار النسبي بين الوسطين :



$$\text{slope} = \frac{\Delta \sin \phi}{\Delta \sin \theta} = {_1n_2}$$

مما سبق نستنتج أنه

- عند سقوط شعاع ضوئى على السطح الفاصل بين وسطين شفافين بحيث ينتقل من :

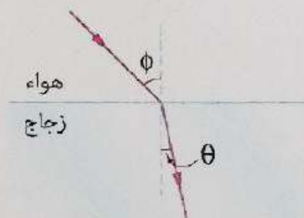
وسط **أقل** كثافة ضوئية (هواء مثلًا) إلى وسط **أكبر** كثافة ضوئية (زجاج مثلًا)

وسط **أكبر** كثافة ضوئية (زجاج مثلًا) إلى وسط **أقل** كثافة ضوئية (هواء مثلًا)

فإن الشعاع الضوئى ينكسر

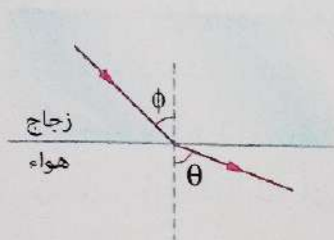
- مقتربًا من العمود المقام على السطح الفاصل وتكون :

زاوية السقوط (ϕ) > زاوية الانكسار (θ)



- مبتعدًا عن العمود المقام على السطح الفاصل وتكون :

زاوية السقوط (ϕ) < زاوية الانكسار (θ)



العوامل التى يتوقف عليها معامل الانكسار النسبى بين وسطين :

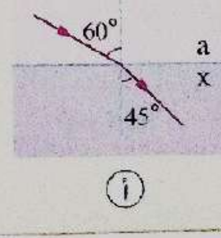
1. نوع مادة الوسطين (الكثافة الضوئية للوسطين).
2. الطول الموجى للضوء الساقط.

7 اختبر نفسك

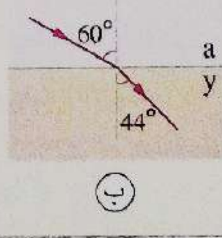
مطابق علوم

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

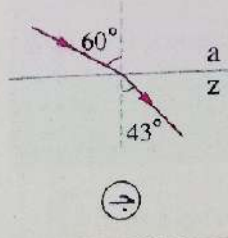
الأشـكال التالية توضح أربعة أشـعة من ضوء طوله الموجى λ تنتقل من الوسـط a إلى أوسـاط أخرى مختلفة (k ، z ، y ، x) كلٍ على حدة، ففى أى وسط من الأوساط (k ، z ، y ، x) يكون لهذا الضوء طول موجى أكبر ؟



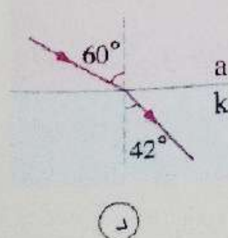
(أ)



(ب)

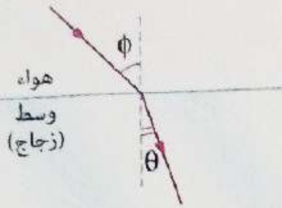


(جـ)



(د)

معامل الانكسار المطلق لوسط



إذا علمت أن سرعة الضوء فى الهواء تساوى تقريبًا سرعته فى الفراغ وانتقل الضوء من الفراغ أو الهواء إلى أى وسط مادى، فإن :

معامل الانكسار المطلق للوسط (n) «قيمة ثابتة للوسط»

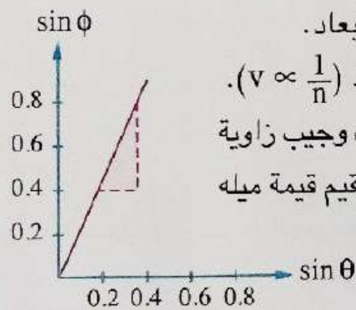
= نسبة سرعة الضوء فى الفراغ أو الهواء (c) إلى سرعته فى الوسط المادى (v) ← $n = \frac{c}{v}$

= نسبة الطول الموجى للضوء فى الهواء $(\lambda_{(هواء)})$ إلى طوله الموجى فى الوسط المادى $(\lambda_{(وسط)})$ ← $n = \frac{\lambda_{(هواء)}}{\lambda_{(وسط)}}$

= نسبة جيب زاوية السقوط فى الفراغ أو الهواء $(\sin \phi)$ إلى جيب زاوية الانكسار فى الوسط المادى $(\sin \theta)$ ← $n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta}$

مما سبق نستنتج أن

- معامل الانكسار المطلق لأى وسط دائمًا أكبر من الواحد الصحيح، **لأن** سرعة الضوء فى الفراغ أو الهواء أكبر من سرعته فى أى وسط آخر.
- معامل الانكسار ليس له وحدة قياس **لأنه** نسبة بين كميتين لهما نفس صيغة الأبعاد.
- سرعة الضوء فى الوسط تتناسب عكسيًا مع معامل الانكسار المطلق لهذا الوسط $(v \propto \frac{1}{n})$.
- عند تمثيل العلاقة بين جيب زاوية السقوط $(\sin \phi)$ لشعاع ضوئى فى الهواء وجيب زاوية الانكسار $(\sin \theta)$ فى أى وسط آخر بيانيًا كما بالشكل، نحصل على خط مستقيم قيمة ميله دائمًا أكبر من الواحد الصحيح ويُمثل معامل الانكسار المطلق لهذا الوسط.



$$slope = \frac{\Delta \sin \phi}{\Delta \sin \theta} = n$$

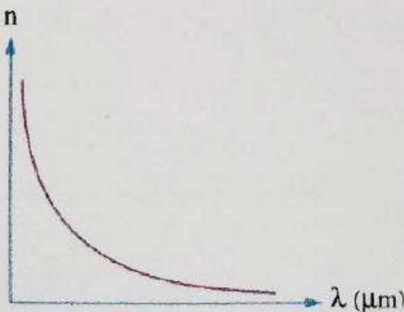
العوامل التى يتوقف عليها معامل الانكسار المطلق لوسط :

١ نوع مادة الوسط :

كلما زادت الكثافة الضوئية للوسط زاد معامل الانكسار له.

٢ الطول الموجى للضوء الساقط :

يزداد معامل الانكسار المطلق لوسط بنقص الطول الموجى للضوء المار خلاله والشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين معامل الانكسار المطلق (n) لأحد أنواع الزجاج والطول الموجى (λ) للضوء المار خلاله.



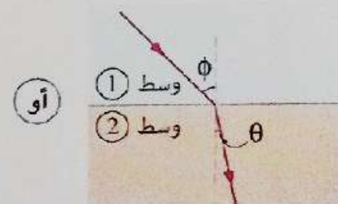
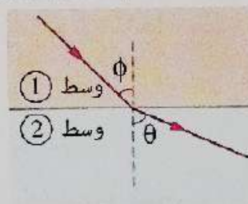
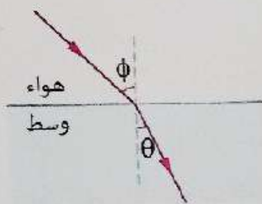
استنتاج العلاقة بين معامل الانكسار النسبى لوسطين ومعامل الانكسار المطلق لكل منهما

$\because n = \frac{c}{v}$ $\therefore v = \frac{c}{n}$, $\therefore \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$ $\because {}_1n_2 = \frac{v_1}{v_2}$ $\therefore {}_1n_2 = \frac{n_2}{n_1}$

أى أن : معامل الانكسار النسبى من الوسط الأول إلى الوسط الثانى $({}_1n_2)$ = $\frac{\text{معامل الانكسار المطلق للوسط الثانى } (n_2)}{\text{معامل الانكسار المطلق للوسط الأول } (n_1)}$

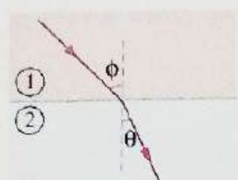
وبالمثل فإن معامل الانكسار النسبى من الوسط الثانى إلى الوسط الأول يتعين من العلاقة : $${}_2n_1 = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{{}_1n_2}$$

* مما سبق يمكن المقارنة بين معامل الانكسار النسبى بين وسطين ومعامل الانكسار المطلق لوسط كالتالى

	معامل الانكسار النسبى بين وسطين	معامل الانكسار المطلق لوسط
الشكل التوضيحى	 أو 	
المفهوم	النسبة بين جيب زاوية السقوط فى الوسط الأول وجيب زاوية الانكسار فى الوسط الثانى (أو) النسبة بين سرعة الضوء فى الوسط الأول وسرعة الضوء فى الوسط الثانى	النسبة بين جيب زاوية السقوط فى الفراغ أو الهواء وجيب زاوية الانكسار فى الوسط (أو) النسبة بين سرعة الضوء فى الهواء أو الفراغ وسرعة الضوء فى الوسط
العلاقة الرياضية	${}_1n_2 = \frac{\sin\phi}{\sin\theta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$	$n = \frac{\sin\phi}{\sin\theta} = \frac{c}{v} = \frac{\lambda_{(\text{هواء})}}{\lambda_{(\text{وسط})}}$
القيمة	قد تكون أقل من الواحد الصحيح أو أكبر منه	دائمًا أكبر من الواحد الصحيح
العوامل التى يتوقف عليها	◂ نوع مادة الوسطين. ◂ الطول الموجى للضوء الساقط.	◂ نوع مادة الوسط. ◂ الطول الموجى للضوء الساقط.
وحدة القياس	ليس لأى منهما وحدة قياس حيث إن كل منهما نسبة بين كميتين متماثلتين	

فكر وتوصل

* من القانون الأول للانكسار :



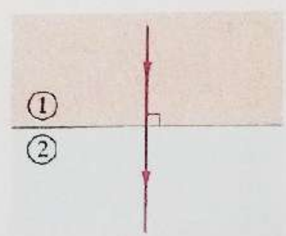
$\because {}_1n_2 = \frac{\sin\phi}{\sin\theta}$

$\because {}_1n_2 = \frac{n_2}{n_1}$ $\therefore \frac{\sin\phi}{\sin\theta} = \frac{n_2}{n_1}$

$\therefore \boxed{n_1 \sin\phi = n_2 \sin\theta}$

الوسط الأول ($n_1 \sin\phi$) ، الوسط الثانى ($n_2 \sin\theta$)

ملاحظات

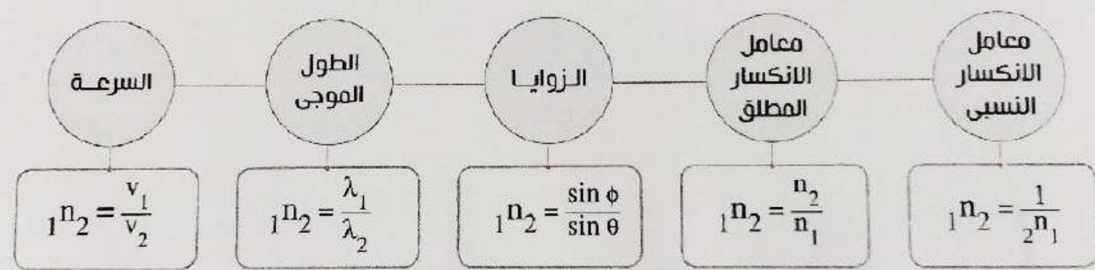


(١) الشعاع الضوئى الساقط عموديًا على السطح الفاصل بين وسطين شفافين لا يعاني انحرافًا **لأن** زاوية سقوط الشعاع تساوى صفر $(\phi = 0°)$، وتبعًا لقانون سنل $(n_1 \sin\phi = n_2 \sin\theta)$ **فإن** $(n_2 \sin\theta = 0)$ وبالتالى زاوية الانكسار $(\theta = 0°)$.

لاحظ أن

$$\phi = 0 , \theta = 0 , \upsilon_1 = \upsilon_2 , v_1 \neq v_2 , \lambda_1 \neq \lambda_2$$

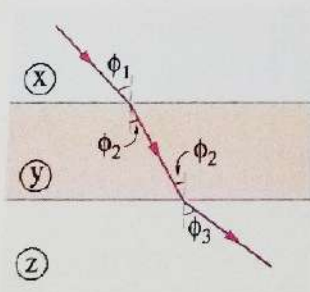
(٢) يمكن حساب معامل الانكسار النسبى من الوسط الأول إلى الوسط الثانى $({}_1n_2)$ بمعلومية كل من :



معامل الانكسار النسبى	معامل الانكسار المطلق	الزوايا	الطول الموجى	السرعة
${}_1n_2 = \frac{1}{{}_2n_1}$	${}_1n_2 = \frac{n_2}{n_1}$	${}_1n_2 = \frac{\sin\phi}{\sin\theta}$	${}_1n_2 = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$	${}_1n_2 = \frac{v_1}{v_2}$

(٣) عند مرور الشعاع الضوئى بين ثلاثة أوساط ⓧ ، ⓨ ، ⓩ معاملات انكسارها n_x ، n_y ، n_z على الترتيب فإن الزاوية ϕ_3 :

- تعتمد على n_x ، n_z ، ϕ_1
- لا تعتمد على n_y



حيث :

① $n_x \sin\phi_1 = n_y \sin\phi_2$

② $n_y \sin\phi_2 = n_z \sin\phi_3$

من المعادلتين ① ، ② :

$$\therefore n_x \sin\phi_1 = n_z \sin\phi_3$$

$$\therefore \sin\phi_3 = \frac{n_x}{n_z} \sin\phi_1$$

وذلك يكون صحيحًا أيضًا إذا كان هناك أكثر من ثلاثة أوساط ينتقل بينها الضوء.

(٤) عند انتقال شعاع ضوئى من وسط ① إلى وسط ② فإن :

$$n_1 \sin \phi = n_2 \sin \theta$$

$$\sin \theta = \frac{n_1}{n_2} \sin \phi$$

وإذا كان

$n_1 > n_2$	$n_1 < n_2$

فإن

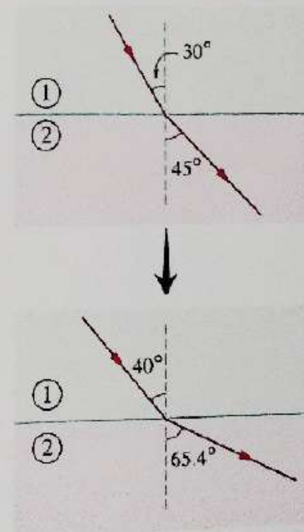
$\phi < \theta$	$\phi > \theta$

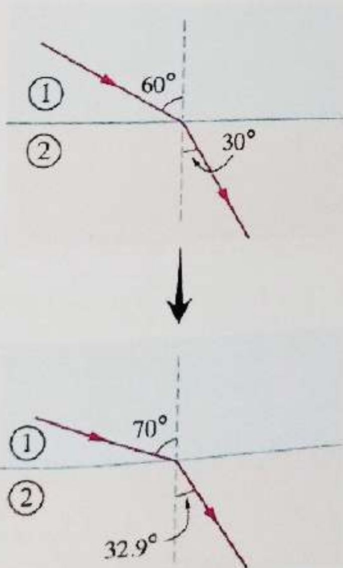
وعند زيادة زاوية السقوط (ϕ) بمقدار معين

تزداد زاوية الانكسار (θ) بمقدار

أكبر	أقل
حيث : $\frac{n_1}{n_2} > 1$	حيث : $\frac{n_1}{n_2} < 1$

مثـــال





مثال (١)

إذا كان معامل الانكسار المطلق للماء $\frac{4}{3}$ ومعامل الانكسار المطلق للزجاج $\frac{3}{2}$ ، احسب :

(١) معامل الانكسار النسبى من الماء إلى الزجاج.

(٢) معامل الانكسار النسبى من الزجاج إلى الماء.

الحل

$n_{(\text{ماء})} = \frac{4}{3}$ | $n_{(\text{زجاج})} = \frac{3}{2}$ | ${}_{\text{ماء}}n_{\text{زجاج}} = ?$ | ${}_{\text{زجاج}}n_{\text{ماء}} = ?$

(١)
$${}_{\text{ماء}}n_{\text{زجاج}} = \frac{n_{(\text{زجاج})}}{n_{(\text{ماء})}} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{4}{3}} = \frac{9}{8} = 1.125$$

(٢)
$${}_{\text{زجاج}}n_{\text{ماء}} = \frac{n_{(\text{ماء})}}{n_{(\text{زجاج})}} = \frac{\frac{4}{3}}{\frac{3}{2}} = \frac{8}{9} = 0.889$$

حل آخر :
$${}_{\text{زجاج}}n_{\text{ماء}} = \frac{1}{{}_{\text{ماء}}n_{\text{زجاج}}} = \frac{1}{\frac{9}{8}} = \frac{8}{9} = 0.889$$

ماذا لو كان المطلوب هو حساب النسبة بين سرعة الضوء فى الماء وسرعته فى الزجاج، ما إجابتك ؟

مثال (٢)

شعاع من ضوء طوله الموجى 589 nm فى الهواء، يسقط بزاوية سقوط 30° على سطح زجاجى معامل انكساره المطلق 1.52، احسب : (علمًا بأن : سرعة الضوء فى الهواء = 3×10^8 m/s)

(١) زاوية انكسار الشعاع الضوئى.　(٢) سرعة الضوء داخل الزجاج.

(٣) الطول الموجى للضوء داخل الزجاج.

الحل

$\lambda_a = 589$ nm | $n = 1.52$ | $\phi = 30°$ | $c = 3 \times 10^8$ m/s | $\theta = ?$ | $v = ?$ | $\lambda_g = ?$

(١)
$$n = \frac{\sin\phi}{\sin\theta}$$

$$\sin\theta = \frac{\sin\phi}{n} = \frac{\sin 30}{1.52}$$

$$\therefore \theta = 19.2°$$

(٢)

$$n = \frac{c}{v}$$

$$v = \frac{c}{n} = \frac{3 \times 10^8}{1.52} = 1.97 \times 10^8 \text{ m/s}$$

(٣)

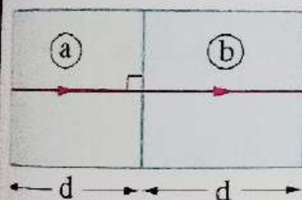
$$n = \frac{\lambda_a}{\lambda_g}$$

$$1.52 = \frac{589}{\lambda_g}$$

$$\lambda_g = 387.5 \text{ nm}$$

ماذا لو تغيرت زاوية سقوط الشعاع الضوئى على السطح الزجاجى، **أى** القيم المحسوبة فى (١) ، (٢) ، (٣) تتغير ؟

مثال (٣)



الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط عموديًا على السطح الفاصل من وسط a إلى وسط آخر b، فإذا كان عدد موجات الضوء فى الوسط a هو 10^5 موجة وعدد موجات الضوء فى الوسط b هو 1.5×10^5 موجة، **احسب** معامل الانكسار النسبى $_a n_b$

الحل

$N_a = 10^5$ | $N_b = 1.5 \times 10^5$ | $_a n_b = ?$

$$\lambda = \frac{x}{N}$$

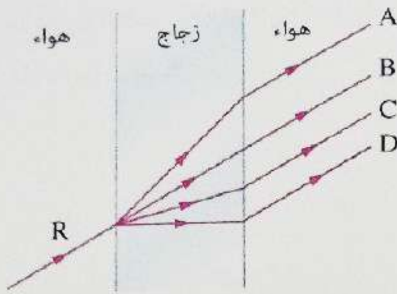
$$\lambda_a = \frac{d}{10^5} \quad , \quad \lambda_b = \frac{d}{1.5 \times 10^5}$$

$$_a n_b = \frac{\lambda_a}{\lambda_b} = \frac{d \times 1.5 \times 10^5}{10^5 \times d} = 1.5$$

ماذا لو كان المطلوب هو تحديد أى الوسطين (a أو b) يكون فيه تردد الضوء أكبر، **ما** إجابتك ؟

مثال ٤

الشكل المقابل يمثل شعاع ضوئى (R) يمر من الهواء إلى شريحة زجاجية ثم إلى الهواء مرة أخرى، فإن المسار الصحيح للشعاع الضوئى هو المسار ....



(أ) A (ب) B

(ج) C (د) D

الحـــل

وسيلة مساعدة

لتحديد المسار الصحيح للشعاع الضوئى يجب رسم العمود المقام على السطح الفاصل عند كل نقطة سقوط لتحديد ما إذا كان الشعاع يمر على استقامته أم ينكسر مقترب من العمود أم ينكسر مبتعد عن العمود.

$\because n_{(زجاج)} > n_{(هواء)}$

$\because n_{(زجاج)} = \dfrac{\sin\phi_{(هواء)}}{\sin\theta_{(زجاج)}}$

$\therefore \phi_{(هواء)} > \theta_{(زجاج)}$

أى أن : الشعاع الضوئى يصنع زاوية مع العمود فى الهواء تكون دائمًا أكبر من تلك التى يصنعها فى الزجاج.

∴ عند السطح الفاصل بين الهواء والزجاج ينكسر الشعاع الضوئى مقتربًا من العمود وعند السطح الفاصل بين الزجاج والهواء ينكسر الشعاع الضوئى مبتعدًا عن العمود.

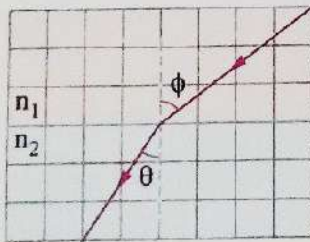
∴ المسار الصحيح للشعاع الضوئى هو C

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

ماذا لو افترضت أن مادة الشريحة من الماس وعلمت أن معامل انكسار الماس أكبر من معامل انكسار الزجاج وسقط الشعاع بنفس الزاوية على الشريحة، **هل** تتغير زاوية خروج الشعاع الضوئى للهواء ؟

مثال ٥

الشكل المقابل يوضح بمقياس رسم معين مرور شعاع ضوئى أحمر بين وسطين، فإن معامل الانكسار النسبى بين الوسطين $({}_1n_2)$ يساوى ....

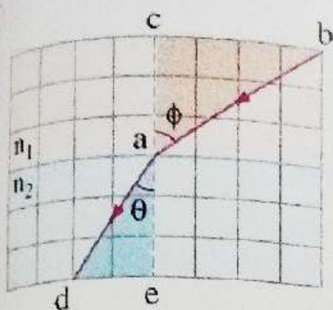


(أ) 1.44 (ب) 1.18

(ج) 1.13 (د) 0.88

الحـــل

يمكن إيجاد كل من زاوية السقوط وزاوية الانكسار من خلال الأبعاد الموضحة بالشكل.



$\because \tan\alpha = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}}$

$\therefore \tan\phi = \frac{4}{3}$, $\phi = 53.13°$

$\therefore \tan\theta = \frac{2}{3}$, $\theta = 33.69°$

$${}_1n_2 = \frac{\sin\phi}{\sin\theta} = \frac{\sin 53.13}{\sin 33.69}$$

$$= \mathbf{1.44}$$

حل آخر :

* فى المثلث abc :

$$ab = \sqrt{(ac)^2 + (bc)^2} = \sqrt{(3)^2 + (4)^2} = 5 \text{ units}$$

$$\sin\phi = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}} = \frac{bc}{ab} = \frac{4}{5}$$

* فى المثلث ade :

$$ad = \sqrt{(ae)^2 + (de)^2} = \sqrt{(3)^2 + (2)^2} = \sqrt{13} \text{ units}$$

$$\sin\theta = \frac{de}{ad} = \frac{2}{\sqrt{13}}$$

$${}_1n_2 = \frac{\sin\phi}{\sin\theta} = \frac{\frac{4}{5}}{\frac{2}{\sqrt{13}}} = \mathbf{1.44}$$

∴ الاختيار الصحيح هو ①

ماذا لو سقط شعاع أزرق بدلًا من الشعاع الأحمر، **هل** تختلف قيمة معامل الانكسار النسبى بين نفس الوسطين (${}_1n_2$) ؟

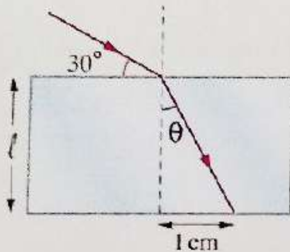
مجاب عنها

8 اختبر نفسك

١ * سقط شعاع ضوئي على سطح زجاجي معامل انكسار مادته 1.5 بزاوية سقوط 60° فانعكس جزء منه وانكسر الباقي، **احسب** الزاوية المحصورة بين الشعاع المنعكس والشعاع المنكسر.

....

....

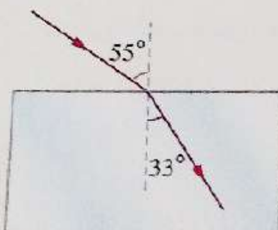


٢ * الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئي يسقط على شريحة زجاجية سُمكها ℓ، ومعامل انكسار مادتها $\sqrt{3}$، **احسب** سُمك الشريحة.

....

....

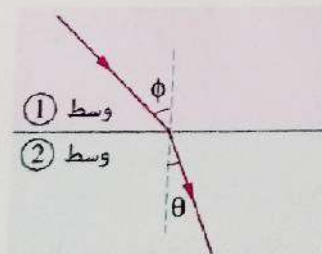
٢ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:



(١) الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئي يسقط على متوازي مستطيلات زجاجي وينكسر داخله، فإن سرعة الضوء في الزجاج تساوي تقريبًا .... (علمًا بأن : $c = 3 \times 10^8$ m/s)

Ⓐ 1.8×10^8 m/s　　Ⓑ 2×10^8 m/s

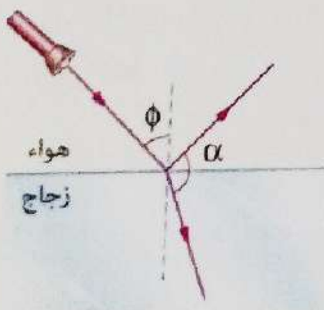
Ⓒ 2.3×10^8 m/s　　Ⓓ 2.5×10^8 m/s



(٢) في الشكل المقابل شعاع ضوئي ينتقل من وسط ① إلى وسط ②، إذا زادت الزاوية ϕ بمقدار 5° فإن الزاوية θ ....

Ⓐ تزداد بمقدار 5°　　Ⓑ تزداد بمقدار أكبر من 5°

Ⓒ تزداد بمقدار أقل من 5°　　Ⓓ لا تتغير



(٣) في الشكل المقابل يمر شعاع ضوئي من الهواء إلى متوازي مستطيلات من الزجاج، إذا زادت زاوية سقوط الشعاع الضوئي (ϕ) فإن الزاوية α المحصورة بين الشعاعين المنعكس والمنكسر ....

Ⓐ تزداد　　Ⓑ تقل

Ⓒ قد تزداد وقد تقل　　Ⓓ لا تتغير

قيم نفسك إلكترونيًا

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

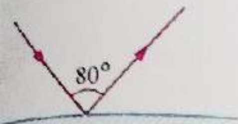
انعكاس الضوء

١ الجدول المقابل يعبر عن الأطوال الموجية لجزء من الطيف الكهرومغناطيسي في الهواء، فيكون ....

	الطول الموجي
الضوء المرئى	M
أشعة جاما	Y
الأشعة السينية	Z

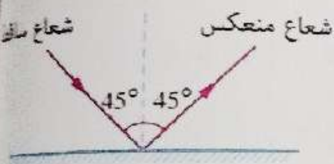
(أ) $M < Z < Y$
(ب) $Y < Z < M$
(جـ) $Y < Z = M$
(د) $Y = Z > M$

٢ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئي يسقط على سطح مرآة مستوية ثم ينعكس، فتكون زاوية انعكاس الشعاع الضوئي عن سطح المرآة هي ....



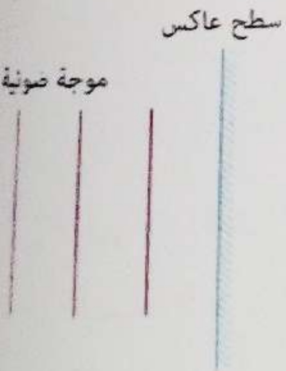
(أ) $40°$
(ب) $50°$
(جـ) $80°$
(د) $100°$

٣ في الشكل المقابل يسقط شعاع من ضوء سرعته v على سطح مرآة وينعكس عنها، فإن سرعة الضوء بعد انعكاسه تصبح ....



(أ) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ v
(ب) v
(جـ) $\sqrt{2}$ v
(د) 2 v

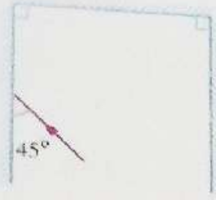
٤ الشكل المقابل يوضح موجة ضوئية تسقط على سطح عاكس، ما مقدار زاوية الانعكاس لهذه الموجة بعد اصطدامها بالسطح العاكس ؟



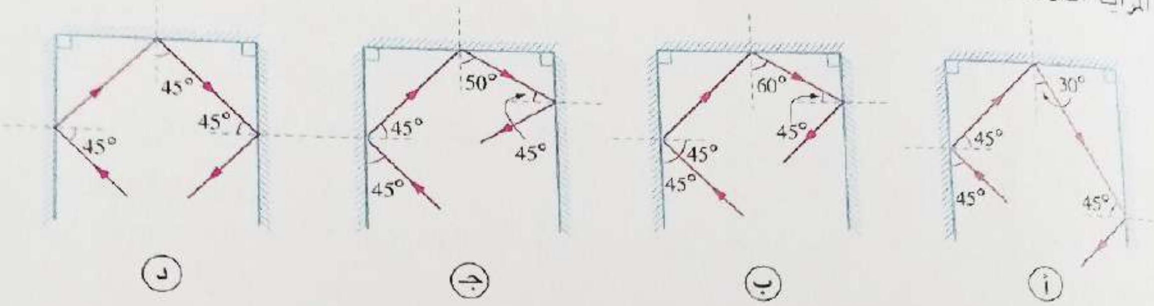
(أ) $0°$
(ب) $45°$
(جـ) $90°$
(د) $180°$

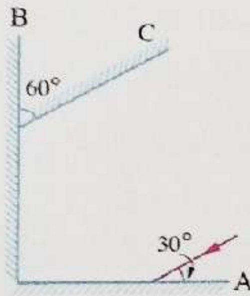
٥ * إذا سقط شعاع ضوئي عموديًا على سطح مرآة مستوية فإن زاوية انحراف الشعاع عن مساره تساوي ....

(أ) zero
(ب) $90°$
(جـ) $180°$
(د) $360°$



٦ الشكل المقابل يمثل ثلاث مرايا مستوية تُكون ثلاثة أضلاع لمربع، فأى من الاختيارات التالية يوضح مسار الشعاع الضوئى الساقط حتى يتم انعكاسه عن المرايا الثلاثة ؟





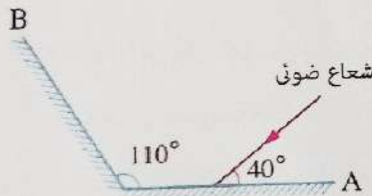
٧ * مستعينًا بالشكل المقابل، أى العبارات الآتية صحيحة ؟

(أ) ينعكس الشعاع عن المرآة C بزاوية 30°

(ب) ينعكس الشعاع عن المرآة C بزاوية 45°

(جـ) ينعكس الشعاع عن المرآة C بزاوية 60°

(د) ينعكس الشعاع موازيًا للمرآة C



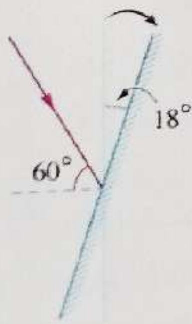
٨ * فى الشكل المقابل، زاوية انعكاس الشعاع الضوئى عن المرآة B تساوى ....

(أ) 20°

(ب) 40°

(جـ) 60°

(د) 70°



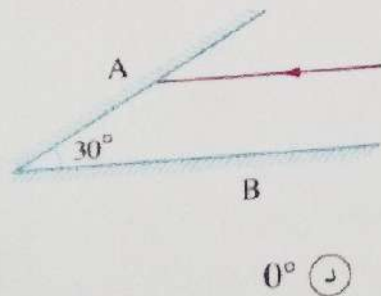
٩ * سقط شعاع ضوئى على مرآة مستوية بزاوية 60°، فإذا أُديرت المرآة بزاوية 18° مع اتجاه دوران عقارب الساعة مع بقاء الشعاع الساقط فى نفس اتجاه سقوطه كما بالشكل المقابل، فإن زاوية الانعكاس تصبح ....

(أ) 18°

(ب) 42°

(جـ) 48°

(د) 78°



١٠ * إذا سقط شعاع ضوئى على المرآة A بحيث كان موازيًا للمرآة B كما بالشكل المقابل :

(١) ينعكس الشعاع عن المرآة A، ويسقط على المرآة B بزاوية سقوط تساوى ....

(أ) 90°

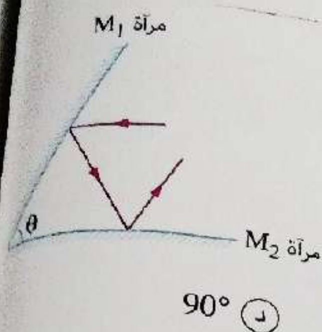
(ب) 60°

(جـ) 30°

(د) 0°

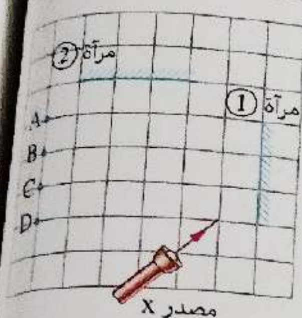
(٢) الشعاع المنعكس عن المرآة B يسقط مرة أخرى على المرآة A بزاوية سقوط ....

Ⓐ 90°　Ⓑ 45°　Ⓒ 30°　Ⓓ 0°



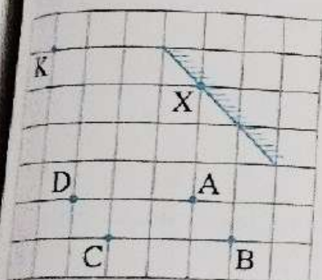
١١ * في الشكل المقابل سقط شعاع ضوئي على المرآة M_1 بحيث كان موازيًا للمرآة M_2 وعندما انعكس هذا الشعاع عن المرآة M_1 سقط على المرآة M_2 وانعكس عنها موازيًا للمرآة M_1، فإن الزاوية θ تساوي ....

Ⓐ 30°　Ⓑ 45°　Ⓒ 60°　Ⓓ 90°



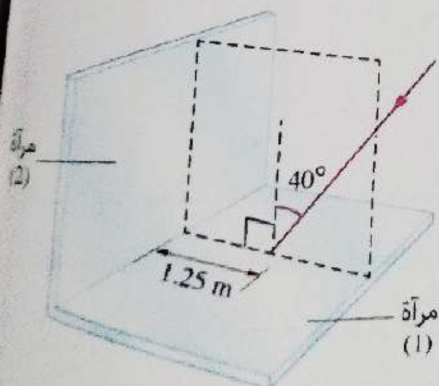
١٢ * الشكل المقابل يوضح بمقياس رسم معين سقوط شعاع ليزر من مصدر x نحو المرآة ①، فإن الشعاع بعد انعكاسه عن المرآة ② يمر بالنقطة ....

Ⓐ A　Ⓑ B　Ⓒ C　Ⓓ D



١٣ * الشكل المقابل يوضح بمقياس رسم معين موضع أربعة مصادر ضوئية (A ، B ، C ، D) أمام مرآة مستوية، إذا سقط شعاع ضوئي عند النقطة X على المرآة ومر بالنقطة K بعد انعكاسه فإن مصدر هذا الشعاع هو ....

Ⓐ المصدر A　Ⓑ المصدر B　Ⓒ المصدر C　Ⓓ المصدر D



١٤ * الشكل المقابل يمثل مرآتين مستويتين متعامدتين (1) ، (2)، يسقط شعاع ضوئي بزاوية سقوط 40° على المرآة (1)، فإن :

(١) زاوية انعكاس الشعاع عن المرآة (2) تساوي ....

Ⓐ 40°　Ⓑ 50°　Ⓒ 60°　Ⓓ 90°

(٢) المسافة التي قطعها الشعاع المنعكس من موضع انعكاسه عن المرآة (1) حتى سقوطه على المرآة (2) تساوي ....

Ⓐ 0.8 m　Ⓑ 0.98 m　Ⓒ 1.94 m　Ⓓ 2.5 m

انكسار الضوء

١٥ سقط شعاع ضوئى من الهواء بزاوية حادة على سطح زجاجى فتغير اتجاهه وذلك بسبب تغير .... بين الوسطين.

Ⓐ سعة موجة الضوء Ⓑ لون الضوء Ⓒ تردد الضوء Ⓓ سرعة الضوء

١٦ أى مما يأتى لا يتغير عندما تنتقل موجة ضوئية من وسط أقل كثافة ضوئية إلى وسط أكبر كثافة ضوئية وكانت زاوية السقوط = صفر ؟

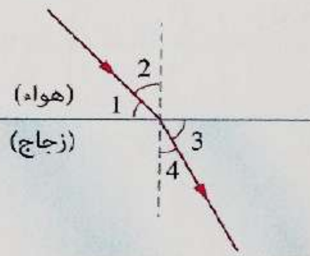
Ⓐ سرعة الموجة Ⓑ الطول الموجى Ⓒ اتجاه الانتشار Ⓓ سعة الموجة

١٧ عند سقوط شعاع ضوئى على السطح الفاصل بين وسطين بزاوية ϕ وانكساره بزاوية θ تكون النسبة $\frac{\sin \phi}{\sin \theta}$ ....

Ⓐ ثابتة للوسطين Ⓑ متغيرة حسب قيمة ϕ

Ⓒ مقدار ثابت أكبر من الواحد الصحيح دائمًا Ⓓ مقدار ثابت أقل من الواحد الصحيح دائمًا

١٨ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط على شريحة زجاجية، فإن الرقمين اللذين يدلان على كل من زاوية السقوط وزاوية الانكسار هما ....

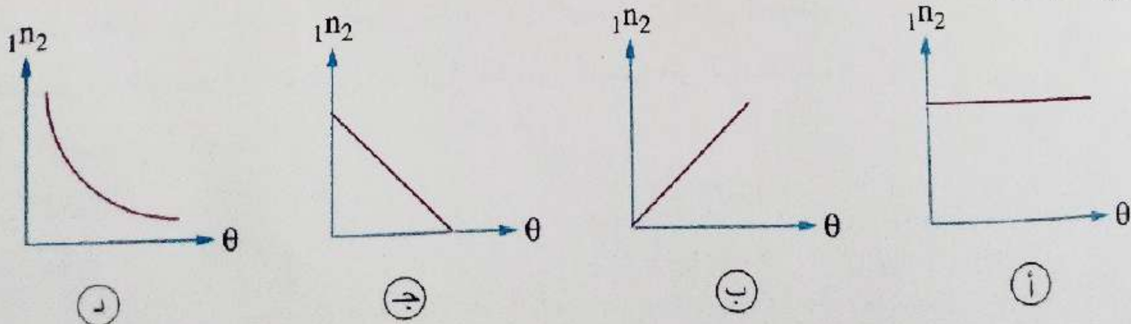


	زاوية السقوط	زاوية الانكسار
Ⓐ	زاوية 1	زاوية 3
Ⓑ	زاوية 1	زاوية 4
Ⓒ	زاوية 2	زاوية 3
Ⓓ	زاوية 2	زاوية 4

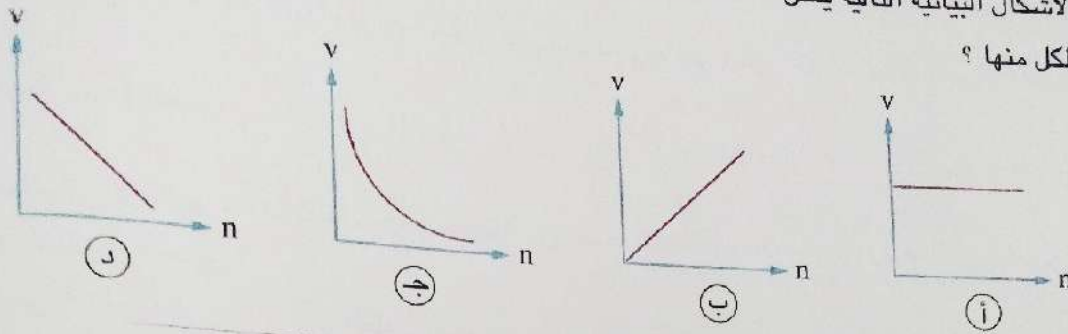
١٩ عند زيادة زاوية سقوط الشعاع الضوئى على السطح الفاصل بين وسطين للضعف، فإن معامل الانكسار النسبى بينهما ....

Ⓐ يقل للنصف Ⓑ يزداد للضعف Ⓒ يظل ثابت Ⓓ يزداد بمقدار الضعف

٢٠ أى الأشكال البيانية الآتية يعبر عن العلاقة بين معامل الانكسار النسبى بين وسطين وزاوية انكسار شعاع ضوئى فى أحدهما ؟



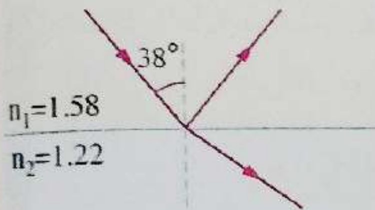
٢١ أى الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين سرعة الضوء (v) فى عدة أوساط مختلفة ومعامل الانكسار المطلق (n) لكل منها ؟



٢٢ عند سقوط شعاع ضوئى من الهواء على سطح الماء بزاوية سقوط 60° تكون زاوية انكساره فى الماء ....

أ أكبر من 60°
ب أقل من 60°
جـ تساوى 60°
د تساوى 0°

٢٣ * من الشكل المقابل، تكون قيمة كل من زاوية الانعكاس وزاوية الانكسار هما ....



	زاوية الانعكاس	زاوية الانكسار
أ	38°	68.38°
ب	52.88°	38°
جـ	28.38°	38°
د	38°	52.88°

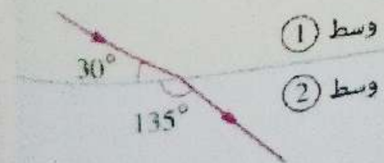
٢٤ إذا سقط شعاع ضوئى بزاوية سقوط 60° على سطح متوازى مستطيلات معامل انكساره المطلق $\sqrt{3}$، فإن زاوية انكسار الشعاع الضوئى تساوى ....

أ 30°
ب 45°
جـ 60°
د 90°

٢٥ شعاع ضوئى يسقط على سطح فاصل بين وسطين شفافين، فإذا كانت زاوية السقوط 60° فى الوسط ① وزاوية الانكسار 30° فى الوسط ②، فإن معامل الانكسار النسبى من الوسط ① إلى الوسط ② يساوى ....

أ 2
ب $\sqrt{3}$
جـ $\sqrt{2}$
د $\frac{1}{2}$

٢٦ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط من الوسط ① على السطح الفاصل مع الوسط ②، فيكون معامل الانكسار النسبى من الوسط ① إلى الوسط ② هو ....



أ 1.52
ب 1.48
جـ 1.34
د 1.22

٢٧ * يسقط شعاع ضوئى من الهواء على السطح الفاصل مع الزجاج بزاوية 52° فانحرف عن مساره بمقدار 19°، فيكون معامل انكسار الزجاج ....

(أ) 0.83 (ب) 1.33 (جـ) 1.45 (د) 1.65

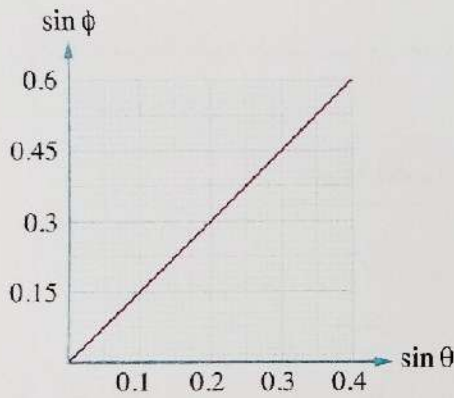
٢٨ إذا علمت أن معامل الانكسار المطلق للبنزين $n_1 = 1.5$ ومعامل الانكسار المطلق للزجاج الصخرى $n_2 = 1.66$، فإن معامل الانكسار النسبى من البنزين إلى الزجاج الصخرى $({}_1n_2)$ يساوى ....

(أ) 0.91 (ب) 1.1 (جـ) 1.25 (د) 1.5

٢٩ * سقط شعاع ضوئى من الهواء مائلًا بزاوية 50° على سطح زجاجى، فإذا كانت سرعة الضوء فى الهواء 3×10^8 m/s وفى الزجاج 1.92×10^8 m/s، فإن زاوية انكسار الشعاع الضوئى فى الزجاج تساوى ....

(أ) 24.29° (ب) 29.34° (جـ) 40° (د) 50°

٣٠ * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين جيب زاوية سقوط شعاع ضوئى فى وسط شفاف (1) وجيب زاوية انكساره فى الوسط المنتقل إليه (2)، فإذا كانت سرعة الضوء فى الوسط (1) هى 2×10^8 m/s، فإن :



(١) معامل الانكسار النسبى من الوسط (1) إلى الوسط (2) يساوى ....

(أ) 1.5 (ب) 0.75

(جـ) 1.93 (د) 2

(٢) سرعة الضوء فى الوسط (2) تساوى ....

(أ) 2.33×10^8 m/s (ب) 2×10^8 m/s

(جـ) 1.5×10^8 m/s (د) 1.33×10^8 m/s

٣١ عند انتقال شعاع من ضوء طوله الموجى λ وتردده υ من الهواء إلى وسط شفاف معامل انكسار مادته n، فإن تردد الضوء وطوله الموجى فى الوسط هما ....

	تردد الضوء فى الوسط	الطول الموجى للضوء فى الوسط
(أ)	υ	λ
(ب)	υ	$\frac{\lambda}{n}$
(جـ)	$\frac{\upsilon}{n}$	λn
(د)	υn	λ

٣٢ سقط شعاع من الضوء الأحمر من الهواء على سطح زجاجى، فإذا كان الطول الموجى للضوء الأحمر فى الهواء 7000 Å ومعامل انكسار الزجاج 1.5، فإن الطول الموجى للضوء الأحمر فى الزجاج هو ....

(أ) 10500 Å (ب) 8564 Å (ج) 5543 Å (د) 4667 Å

٣٣ ✱ شعاع من ضوء طوله الموجى فى الهواء 700 nm وفى الماء 526 nm، فتكون سرعة الضوء فى الماء هى ....
(علمًا بأن : $c = 3 \times 10^8$ m/s)

(أ) 2.25×10^8 m/s (ب) 2×10^8 m/s (ج) 1.89×10^8 m/s (د) 1.76×10^8 m/s

٣٤ إذا كانت النسبة بين معامل الانكسار المطلق للوسط الأول ومعامل الانكسار المطلق للوسط الثانى هى $\frac{2}{1}$، فتكون النسبة بين سرعة الضوء فى الوسط الأول وسرعة الضوء فى الوسط الثانى هى ....

(أ) $\frac{2}{1}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (ج) $\frac{4}{1}$ (د) $\frac{1}{4}$

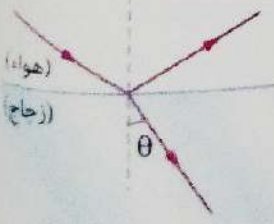
٣٥ إذا سقط شعاع ضوئى من مادة معامل انكسارها 1.2 بزاوية حادة على السطح الفاصل مع مادة معامل انكسارها 1.5، فإن ....

	سرعة الضوء	الشعاع الضوئى ينكسر
(أ)	تزداد	مقتربًا من العمود
(ب)	تقل	مقتربًا من العمود
(ج)	تقل	مبتعدًا عن العمود
(د)	تزداد	مبتعدًا عن العمود

٣٦ سقط شعاع ضوئى من الهواء على سطح مادة شفافة بزاوية سقوط 45°، فإن زاوية الانكسار فى المادة من الممكن أن تساوى ....

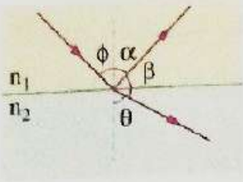
(أ) 37° (ب) 60°
(ج) 75° (د) 90°

٣٧ فى الشكل المقابل سقط شعاع ضوئى على لوح زجاجى معامل انكسار مادته 1.5 فكان الشعاعان المنعكس والمنكسر متعامدين، فإن زاوية الانكسار (θ) تساوى ....



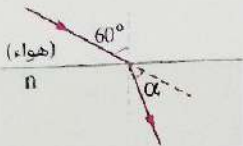
(أ) 42.14° (ب) 37.25°
(ج) 33.69° (د) 27.64°

٣٨ في الشكل المقابل عند زيادة زاوية سقوط الشعاع الضوئى (ϕ) فإن الزاوية التى يقل مقدارها هى ....



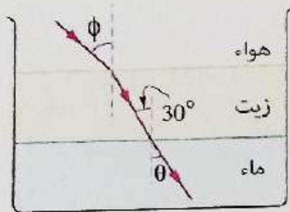
(أ) الزاوية α
(ب) الزاوية β
(جـ) الزاوية θ
(د) جميعها

٣٩ في الشكل المقابل أى قيم معاملات الانكسار المطلق (n) التالية تجعل قيمة الزاوية α أكبر ؟



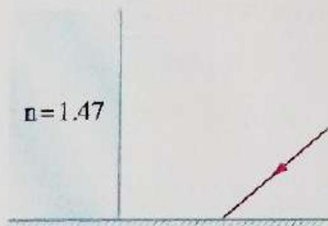
(أ) 1.2
(ب) 1.3
(جـ) 1.4
(د) 1.5

٤٠ * الشكل المقابل يوضح انتقال شعاع ضوئى من الهواء إلى الزيت ثم إلى الماء، فإذا كان معامل الانكسار المطلق للزيت 1.48 وللماء 1.33، فإن قيمة كل من ϕ ، θ هما ....



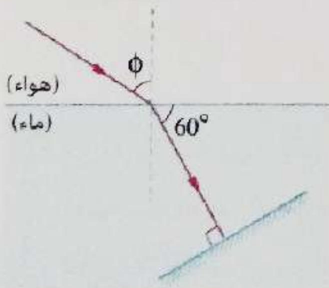
	ϕ	θ
(أ)	41.6°	33.81°
(ب)	41.6°	41.6°
(جـ)	47.73°	33.81°
(د)	47.73°	41.6°

٤١ الشكل المقابل يوضح لوح زجاجي موضوع عموديًا على سطح مرآة مستوية، فإذا سقط شعاع ضوئى من الهواء بزاوية سقوط 50° على سطح المرآة، فإن زاوية انكساره فى الزجاج تكون ....



(أ) 51.6°
(ب) 47.2°
(جـ) 35.8°
(د) 25.9°

٤٢ * في الشكل المقابل يمر شعاع ضوئى من الهواء إلى الماء ثم ينعكس بواسطة مرآة مستوية تحت سطح الماء، فإن :
(علمًا بأن : $n_{(ماء)} = 1.33$)



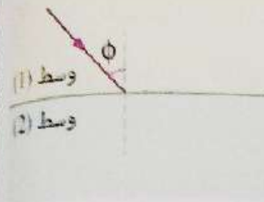
(١) زاوية السقوط (ϕ) تساوى ....
(أ) 22.41°
(ب) 30.58°
(جـ) 41.68°
(د) 60.12°

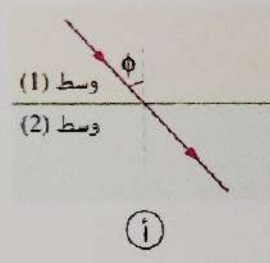
(٢) زاوية الانكسار عندما يغادر الشعاع الماء تساوى ....
(أ) 60°
(ب) 41.68°
(جـ) 30.58°
(د) 22.41°

٤٣ * سقط شعاع ضوئى من الهواء على أحد أوجه متوازى مستطيلات من الزجاج معامل انكساره 1.53 وخرج بزاوية 50° من الوجه المقابل إلى الهواء، فإن ....

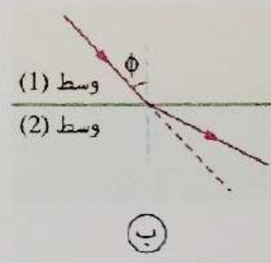
	زاوية السقوط فى الهواء	زاوية الانكسار داخل متوازى المستطيلات
(أ)	40°	30°
(ب)	40°	45°
(جـ)	50°	30°
(د)	50°	45°

٤٤ فى الشكل المقابل شعاع ضوئى يسقط بزاوية ϕ على السطح الفاصل بين الوسطين (2) ، (1)، فإذا كانت النسبة بين الطول الموجى للضوء الساقط فى كل من الوسطين $\left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}=\frac{3}{2}\right)$، فإن الشكل الذى يمثل المسار الصحيح للشعاع هو الشكل ....

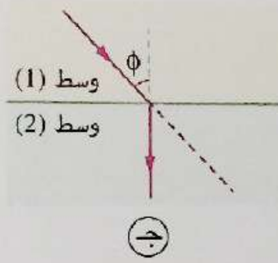




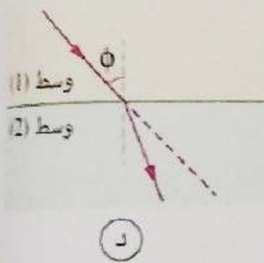
(أ)



(ب)

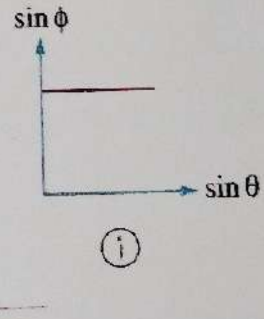


(جـ)

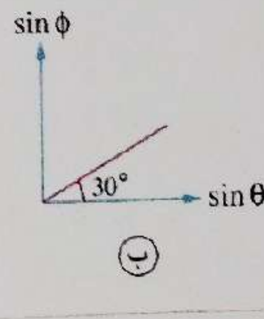


(د)

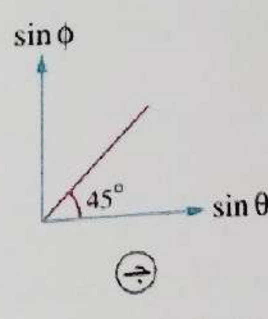
٤٥ إذا انتقل شعاع ضوئى من وسط معامل انكساره n_1 إلى وسط آخر معامل انكساره n_2 وكان $n_2 > n_1$، فعند تمثيل العلاقة بين $\sin\phi$ ، $\sin\theta$ بيانيًا بنفس مقياس الرسم، يكون التمثيل البيانى المناسب هو ....



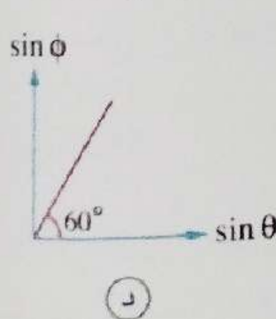
(أ)



(ب)



(جـ)



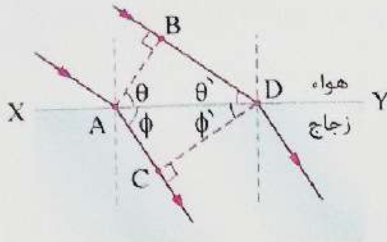
(د)

٤٦ فى الشكل المقابل يسقط شعاع ضوئى من الهواء على سطح نصف كرة من الزجاج عند مركزها، فإذا علمت أن معامل انكسار الزجاج يساوى 1.5، فإن زاوية خروج الشعاع الضوئى من الزجاج تساوى ....



(أ) 0°
(ب) 30°
(جـ) 45°
(د) 60°

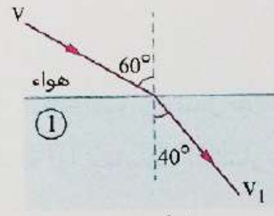
٤٧ * فـى الشـكل المقابـل تمر موجـة ضوئية من الهـواء إلى الزجاج عبر السطح الفاصل XY، فإذا كان AB يمثل صدر الموجـة السـاقطة وCD يمثـل صـدر الموجة المنكسـرة، فإن معامل انكسار الزجاج يساوى ....



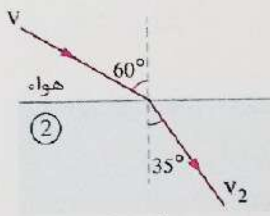
Ⓐ $\frac{\sin\theta}{\sin\grave{\theta}}$ Ⓑ $\frac{\sin\phi}{\sin\theta}$

Ⓒ $\frac{\sin\theta}{\sin\grave{\phi}}$ Ⓓ $\sin\phi \sin\grave{\phi}$

٤٨ الشكل (١) يوضح سقوط شعاع ضوئى من الهواء على السطح الفاصل مع وسط ①، فإذا تم تغيير الوسط ① بوسط آخر ② كما فى الشكل (٢) فإن ....



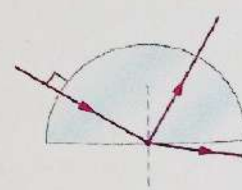
الشكل (١)

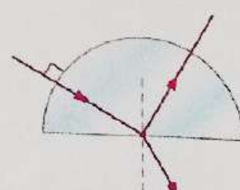


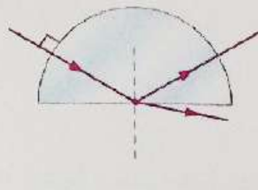
الشكل (٢)

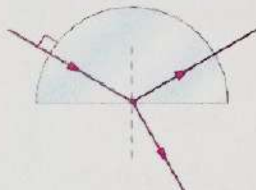
	العلاقة بين معاملى انكسار الوسطين	العلاقة بين سرعة الضوء فى الوسطين
Ⓐ	$n_1 > n_2$	$v_1 > v_2$
Ⓑ	$n_1 > n_2$	$v_1 < v_2$
Ⓒ	$n_1 < n_2$	$v_1 > v_2$
Ⓓ	$n_1 < n_2$	$v_1 < v_2$

٤٩ شعاع ضوء أحمر اللون سقط عموديًا من الهواء على سطح نصف كرة زجاجية، أى الأشكال التالية يعبر عن المسار الصحيح للشعاع الضوئى ؟

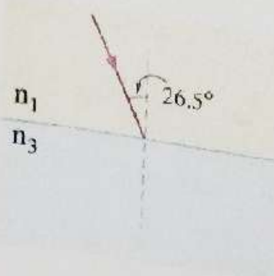

Ⓐ


Ⓑ

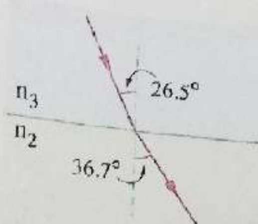

Ⓒ


Ⓓ

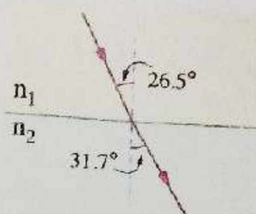
(٥٠) كل من الأشكال التالية توضح مسار شعاع ضوئى عند انتقاله بين وسطين.



الشكل (٣)



الشكل (٢)

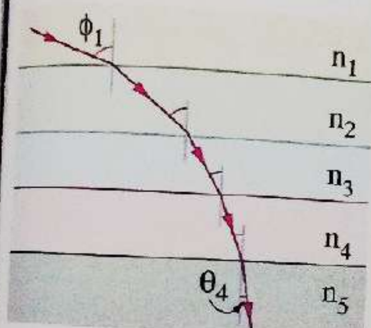


الشكل (١)

باستخدام الزوايا المسجلة فى تلك الأشكال تكون زاوية انكسار الشعاع الضوئى فى الشكل (٣) تساوى ....

(أ) 41.7°
(ب) 30.5°
(ج) 23.1°
(د) 18.6°

(٥١) الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى ينتقل بين سلسلة طبقات متوازية من مواد شفافة لها معاملات انكسار مختلفة، فإن :



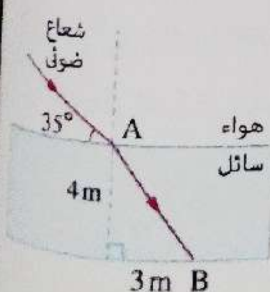
(١) النسبة $\frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_4}$ تتوقف على معاملات الانكسار ....

(أ) n_1 ، n_5 فقط
(ب) n_2 ، n_3 ، n_4 فقط
(ج) n_1 ، n_2 ، n_3 ، n_4 ، n_5
(د) n_1 ، n_2 فقط

(٢) الوسط الذى تكون فيه سرعة الضوء أكبر من سرعته فى الأوساط الأخرى هو ....

(أ) 1
(ب) 2
(ج) 3
(د) 4

(٥٢) * الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى ينتقل من الهواء إلى طبقة من سائل سُمكها 4 m، فإذا علمت أن سرعة الضوء فى الهواء تساوى 3×10^8 m/s فإن :

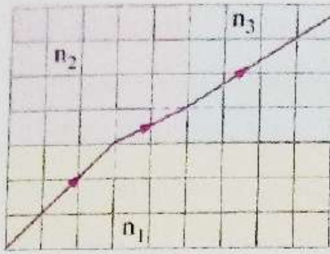


(١) معامل انكسار السائل يساوى ....

(أ) 1.53
(ب) 1.49
(ج) 1.42
(د) 1.37

(٢) الزمن الذى يستغرقه الشعاع حتى يصل من A إلى B يساوى ....

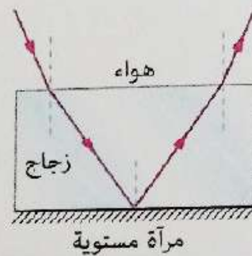
(أ) 2.28×10^{-10} s
(ب) 114×10^{-8} s
(ج) 2.28×10^{-8} s
(د) 114×10^{-10} s



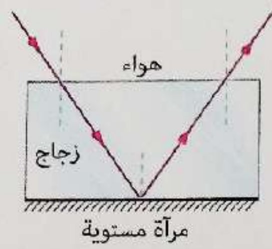
٥٣ ✻ الشكل المقابل يمثل مسار شعاع ضوئى بمقياس رسم معين عبر ثلاثة أوساط شفافة معاملات انكسارها n_1 ، n_2 ، n_3، فيكون الترتيب الصحيح لمعاملات الانكسار هو ....

(أ) $n_1 > n_2 > n_3$
(ب) $n_3 > n_1 > n_2$
(جـ) $n_2 > n_1 > n_3$
(د) $n_2 > n_3 > n_1$

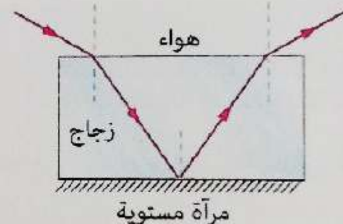
٥٤ إذا انتقل شعاع ضوئى أحادى اللون من الهواء إلى متوازى مستطيلات من الزجاج وُضعت أسفله مرآة مستوية، فإن الشكل الذى يعبر عن المسار الصحيح لهذا الشعاع هو ....



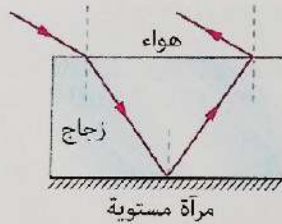
(أ)



(ب)

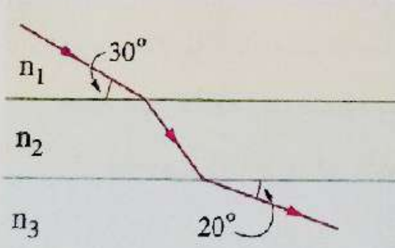


(جـ)



(د)

٥٥ الشكل المقابل يوضح انتقال شعاع ضوئى خلال ثلاثة أوساط شفافة مختلفة، فتكون العلاقة بين :

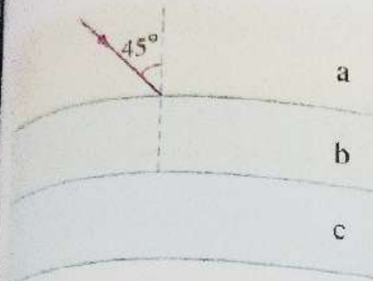


(١) معاملات الانكسار المطلقة لهذه الأوساط هى ....

(أ) $n_3 > n_1 > n_2$
(ب) $n_1 > n_2 > n_3$
(جـ) $n_2 > n_1 > n_3$
(د) $n_2 > n_3 > n_1$

(٢) سرعة الضوء فى الأوساط الثلاثة هى ....

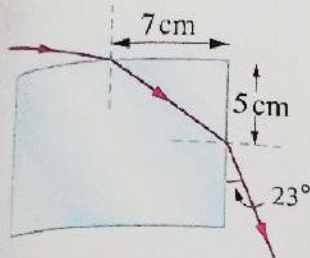
(أ) $v_1 > v_2 > v_3$
(ب) $v_2 < v_1 < v_3$
(جـ) $v_1 > v_3 > v_2$
(د) $v_3 < v_1 < v_2$



٥٦ * فى الشكل المقابل سقط شعاع ضوئى ليمر خلال ثلاثة أوساط شفافة مختلفة a ، b ، c، فإذا كانت سرعة الضوء فى الوسط a تعادل 1.4 من سرعته فى الوسط b، فإن زاوية سقوط الشعاع الضوئى على السطح الفاصل بين الوسطين b ، c تساوى ....

Ⓐ 30.34° Ⓑ 34.30° Ⓒ 59.7° Ⓓ 81.87°

(أ) 30.34° (ب) 34.30° (ج) 59.7° (د) 81.87°



٥٧ * الشكل المقابل يوضح مسار شعاع ضوئى خلال متوازى مستطيلات من الزجاج، فإن معامل الانكسار المطلق للزجاج يساوى ....

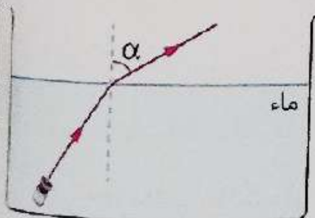
(أ) 1.63 (ب) 1.67
(ج) 1.41 (د) 1.58

٥٨ يمر شعاع ضوئى عموديًا فى شريحة زجاجية سُمكها d ومعامل انكسارها n، إذا كانت سرعة الضوء فى الفراغ c، فإن الزمن الذى يستغرقه الضوء ليمر خلال سُمك الشريحة يساوى ....

(أ) $\frac{nd}{c}$ (ب) $\frac{d}{nc}$ (ج) $\frac{dc}{n}$ (د) $\frac{c}{nd}$

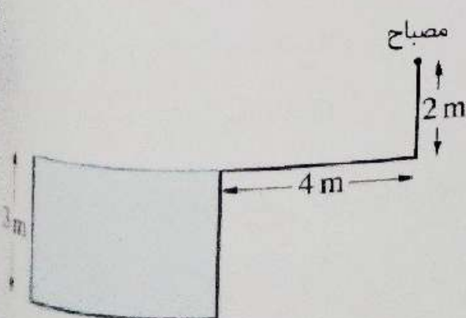
٥٩ إذا كان معامل الانكسار المطلق للماء هو 1.33، فإن الزمن الذى يستغرقه الضوء ليقطع مسافة 20 m فى الماء هو .... (علمًا بأن : سرعة الضوء فى الهواء = 3×10^8 m/s)

(أ) 8.87×10^{-8} s (ب) 1.13×10^{-7} s
(ج) 2.25×10^{-8} s (د) 4.52×10^{-9} s



٦٠ فى الشكل المقابل عبر شعاع ضوئى من الماء للهواء وخرج بزاوية α، فإذا تم إضافة سائل شفاف لا يمتزج بالماء كثافته أقل من كثافة الماء ببطء بحيث يطفو على سطح الماء فإن زاوية خروج الشعاع إلى الهواء ....

(أ) تزداد (ب) تقل (ج) قد تزداد وقد تقل (د) لا تتغير



٦١ * فى الشكل المقابل حوض سباحة عمقه 3 m مملوء تمامًا بماء معامل انكساره $\frac{4}{3}$، وُضع مصباح على عمود ارتفاعه 2 m ويبعد 4 m عن حافة الحوض ليضىء قاع الحوض، فإن طول الجزء المظلم من قاع الحوض يساوى ....

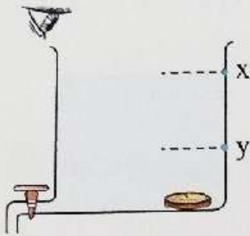
(أ) 2 m (ب) 1.07 m
(ج) 2.71 m (د) 3.32 m

٦٢ * سقط شعاع ضوئى بزاوية سقوط 30° على السطح الفاصل بين الهواء وقرنية عين شخص والتى معامل انكسارها 1.4، فإذا سبح هذا الشخص تحت سطح الماء، فإن زاوية سقوط الضوء من الماء على قرنية عين الشخص التى تجعل الضوء ينكسر كما لو كان الشخص فى الهواء تساوى ....

(علمًا بأن : معامل انكسار الماء = 1.33)

(أ) 19.82° (ب) 22.08° (جـ) 22.92° (د) 29.9°

٦٣ الشكل المقابل يوضح شخص ينظر بثبات إلى عملة معدنية موضوعة عند قاع إناء به ماء يصل إلى المستوى x فتبدو له العملة عند موضع معين (a)، عند السماح للماء بالخروج تدريجيًا من الإناء حتى يصل سطحه إلى المستوى y، فإن الشخص يرى صورة العملة ....



(أ) ترتفع تدريجيًا إلى أعلى

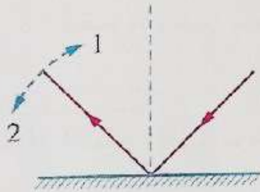
(ب) تنخفض تدريجيًا إلى أسفل

(جـ) ثابتة عند قاع الإناء

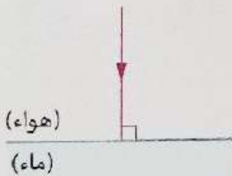
(د) تظل ثابتة عند موضعها (a)

ثانيًا أسئلة المقال

١ الشكل المقابل يوضح انعكاس شعاع ضوئى، فإذا زادت زاوية سقوط الشعاع الضوئى، **فهل** يغير الشعاع المنعكس مساره الموضح بالشكل ؟ وإذا غير الشعاع مساره **ففى أى** اتجاه يحدث هذا ؟ **فسر إجابتك.**



٢ **الشكل المقابل** يوضح سقوط شعاع ضوئى من الهواء عموديًا على السطح الفاصل مع الماء، **أوجد** قيمة زاوية الانكسار، **مع تفسير إجابتك.**



٣ إذا انتقل شعاع ضوئى من وسط معامل انكساره n_1 إلى وسط آخر معامل انكساره n_2، **بيِّن بالرسم مسار الشعاع الضوئى خلال الوسطين إذا كان :**

(١) $n_2 < n_1$

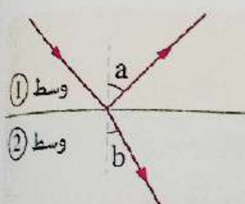
(٢) $n_2 > n_1$

٤ فسر العبارات التالية :

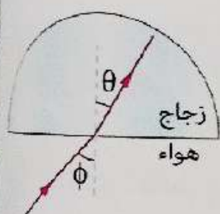
(١) تسهل رؤية صورتك المنعكسة على زجاج نافذة حجرة مضيئة ليلًا عندما يكون خارج زجاج الحجرة ظلام شديد في حين يصعب تحقيق ذلك نهارًا عندما يكون خارج زجاج الحجرة مضيئًا.

(٢) معامل الانكسار المطلق لأى وسط أكبر دائمًا من الواحد الصحيح بينما معامل الانكسار النسبى بين وسطين قد يكون أقل أو أكبر من الواحد الصحيح.

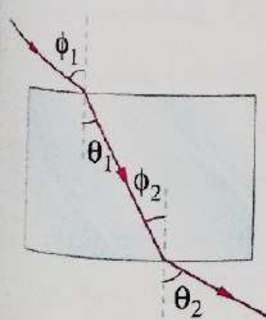
٥ عند انتقال موجة ضوئية من وسط ① إلى وسط ② حيث إن النسبة بين معاملى الانكسار المطلق للوسطين $\left(\frac{n_2}{n_1} > 1\right)$، ماذا يحدث لكل من تردد الموجة وسرعتها وطولها الموجى ؟



٦ الشكل المقابل يوضح انتقال موجة ضوئية بين وسطين ①، ②، ماذا يحدث لكل من الزاوية a والزاوية b بزيادة زاوية سقوط الموجة ؟



٧ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى أحمر اللون يسقط على نصف قرص زجاجى، هل تختلف زاوية الانكسار فى الزجاج عند سقوط ضوء أزرق بدلًا من الضوء الأحمر بنفس الزاوية ؟ مع تفسير إجابتك.

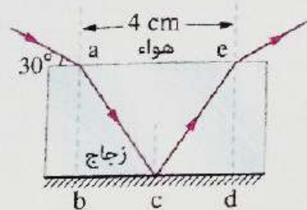


٨ الشكل المقابل يوضح مسار شعاع ضوئى يسقط من الهواء على متوازى مستطيلات من الزجاج، أثبت أن $\phi_1 = \theta_2$

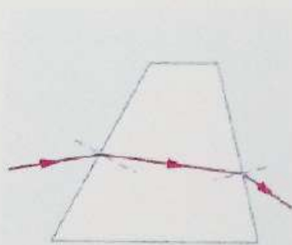


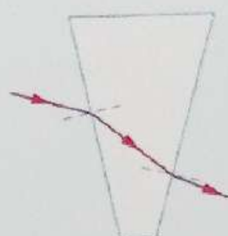
٩ الشكل المقابل يوضح مسار شعاعين ضوئيين يلتقيان فى نقطة على حائل رأسى، فإذا وُضع لوح زجاجى أمام الحائل وموازيًا له بحيث يعترض مسار الشعاعين، فهل يتقابل الشعاعان على الحائل ؟ مع تفسير إجابتك.

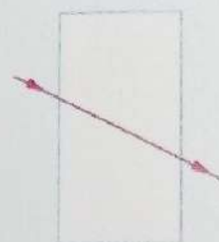
١٠ الشكل المقابل يمثل مسار شعاع ضوئى ساقط على متوازى مستطيلات من الزجاج معامل انكساره المطلق $\sqrt{3}$ موضوع فوق مرآة مستوية حتى نفاذه مرة أخرى للهواء، فما قيمة سُمك متوازى المستطيلات ed أو ab ؟



١١ ادرس الأشكال التالية، ثم أجب :


(٣)


(٢)


(١)

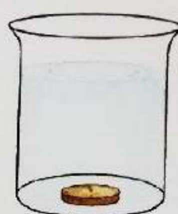
أى من هذه الأشكال يمثل :

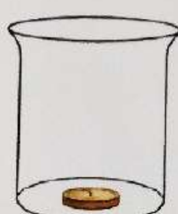
(١) سقوط شعاع ضوئى من سائل معامل انكساره 1.5 إلى زجاج معامل انكساره 1.5

(٢) سقوط شعاع ضوئى من سائل معامل انكساره 1.3 إلى زجاج معامل انكساره 1.5

(٣) سقوط شعاع ضوئى من سائل معامل انكساره 1.6 إلى زجاج معامل انكساره 1.5

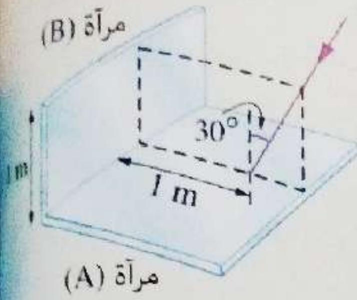
١٢ فى الشكل المقابل عملتين معدنيتين تم وضع كل منهما فى كوب أحدهما به ماء والآخر فارغ، إذا نظرت إلى الكوبين بنفس زاوية الميل فإنك ترى جزء من العملة الموضوعة فى الكوب الذى به ماء ولا ترى العملة الموجودة بالكوب الفارغ، فسر ذلك.





أنماط جديدة من الأسئلة

١ اختر إجابتين من بين الإجابات المعطاة :



(١) الشكل المقابل يمثل مرآتين مستويتين متعامدين A ، B، يسقط شعاع ضوئى بزاوية سقوط 30° على المرآة A، فإن الشعاع ....

ⓐ ينعكس عن المرآة (A) بزاوية انعكاس 30°

ⓑ يسقط على المرآة (B) بزاوية سقوط 30°

ⓒ يسقط على المرآة (B) بزاوية سقوط 60°

ⓓ ينعكس عن المرآة (B) بزاوية انعكاس 90°

ⓔ لا يسقط على المرآة (B)

(٢) ضوء سرعته v_1 وطوله الموجى λ_1 وتردده υ_1 فى وسط معامل انكساره n_1 ينتقل إلى وسط آخر معامل انكساره n_2 حيث $n_2 > n_1$، فإن ....

ⓐ سرعته تصبح $\frac{n_1}{n_2} v_1$

ⓑ تردده يصبح $\frac{n_1}{n_2} \upsilon_1$

ⓒ طوله الموجى يصبح $\frac{n_1}{n_2} \lambda_1$

ⓓ سرعته تصبح $\frac{n_2}{n_1} v_1$

ⓔ طوله الموجى يصبح $\frac{n_2}{n_1} \lambda_1$

٢ ضع أمام كل عبارة من العبارات الآتية رقم الظاهرة المعبرة عنها :

1 ظاهرة الانعكاس   **2 ظاهرة الانكسار**

(١) يحدث فيها تغير فى سرعة الضوء (.........)

(٢) يكون مسار الشعاع فى نفس الوسط قبل وبعد حدوث الظاهرة (.........)

(٣) الزاوية التى يصنعها الشعاع مع العمود المقام على السطح بعد حدوث الظاهرة يساوى دائمًا زاوية سقوط الشعاع على هذا السطح (.........)

(٤) الزاوية التى يصنعها الشعاع مع العمود المقام على السطح بعد حدوث الظاهرة يساوى أحيانًا زاوية سقوط الشعاع على هذا السطح (.........)

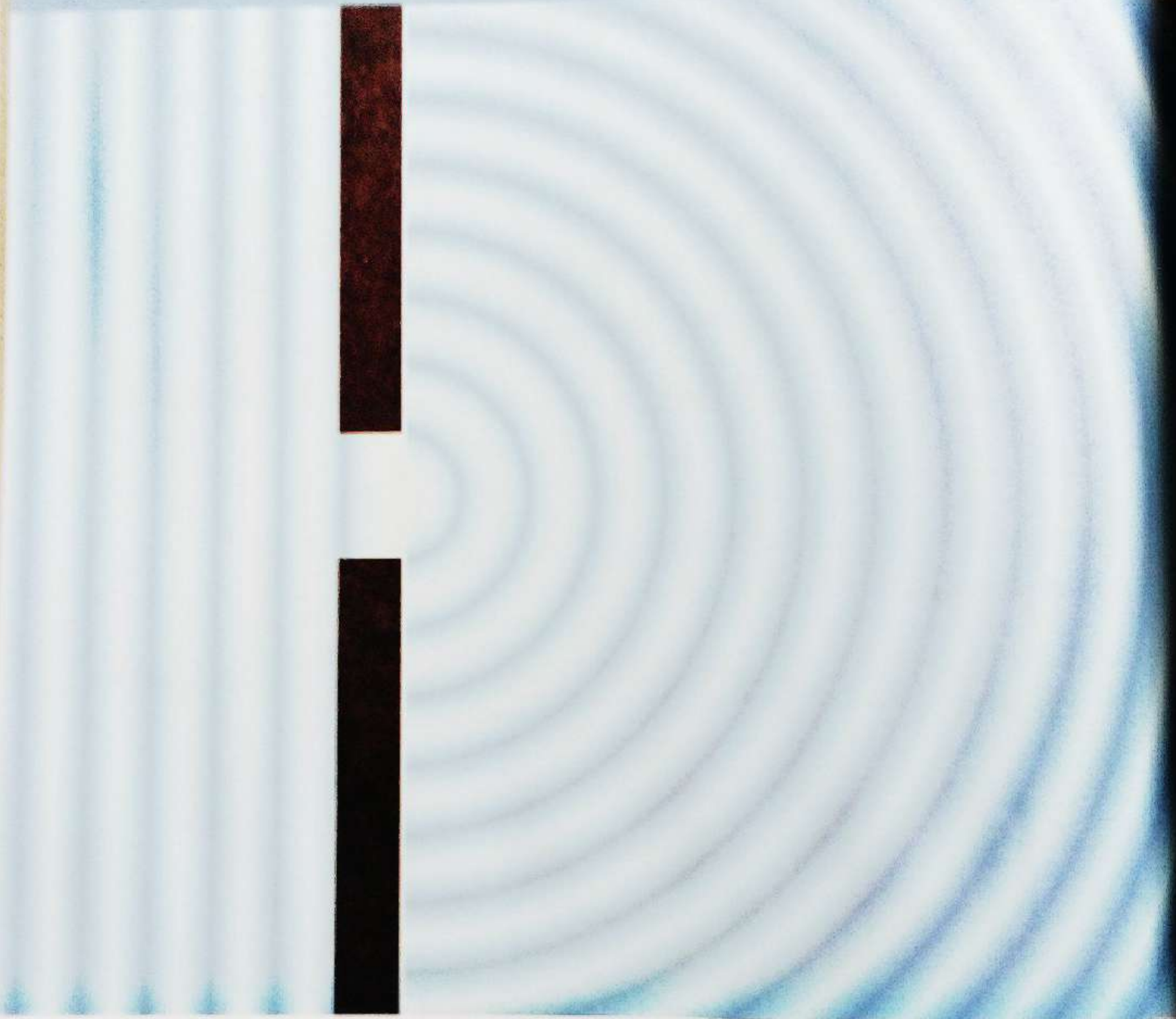
(٥) فى هذه الظاهرة قد لا يتغير مسار الشعاع (.........)

(٦) فى هذه الظاهرة قد يغير الشعاع مساره بزاوية 180° (.........)

الفصل 2

الدرس الثانى

• تداخـل الضـوء • حيـود الضوء



في هذا الدرس سوف نتعرف :

- تداخـل الموجات
- تداخـل الضـوء
- حيـود الضـوء

تداخل الموجات

تحدث ظاهرة تداخل الموجات عند تقابل (تراكب) موجتان تنتشران فى نفس الوسط وصادرتان من مصدرين مترابطين (مصادر يصدر عنها موجات لها نفس التردد والطول الموجى والطور) وينتج عن ذلك :

١ تقوية لشدة الموجتين فى بعض المواضع «تداخل بناء»

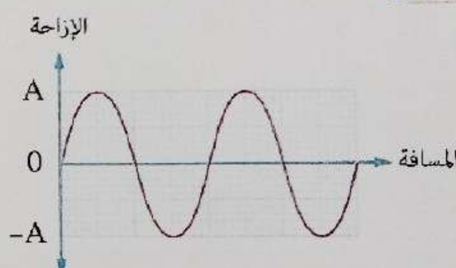
٢ انعدام لشدة الموجتين فى بعض المواضع الأخرى «تداخل هدام»

نتيجة

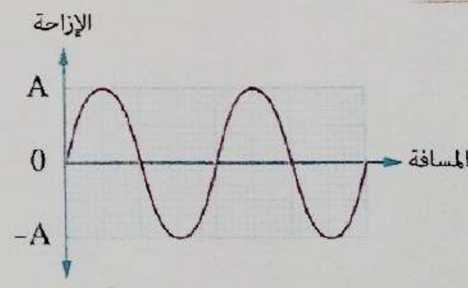
- (تداخل بناء): تقابل قمة من إحدى الموجتين مع قمة من الموجة الأخرى أو قاع من إحدى الموجتين مع قاع من الموجة الأخرى
- (تداخل هدام): تقابل قمة من إحدى الموجتين مع قاع من الموجة الأخرى

ويمكن تمثيل ذلك بيانيًا كالتالى

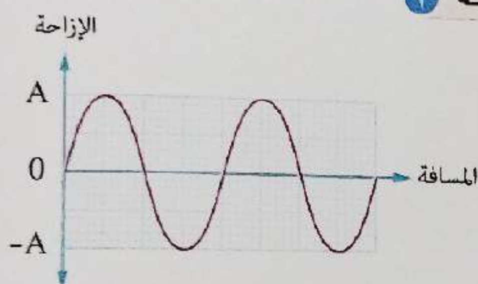
موجة ١ (تداخل بناء)



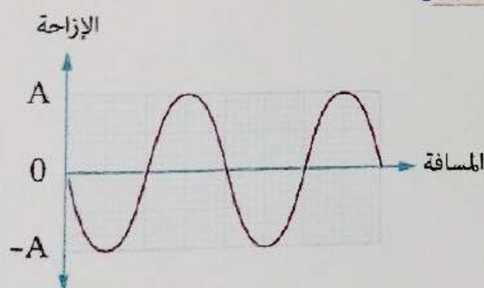
موجة ٢ (تداخل بناء)



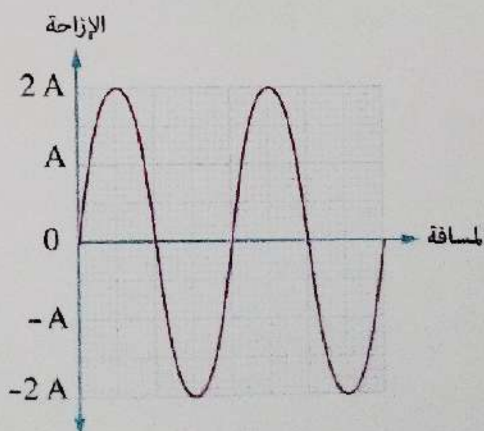
موجة ١ (تداخل هدام)

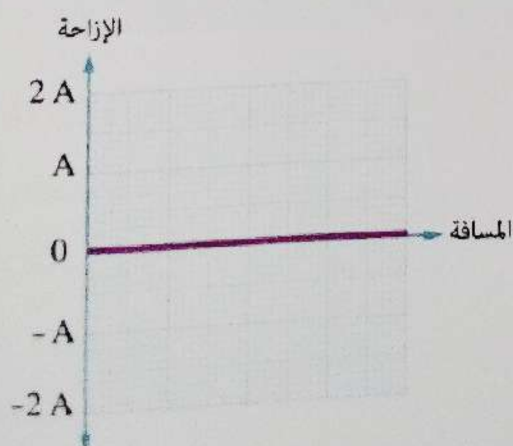


موجة ٢ (تداخل هدام)



محصلة التداخل

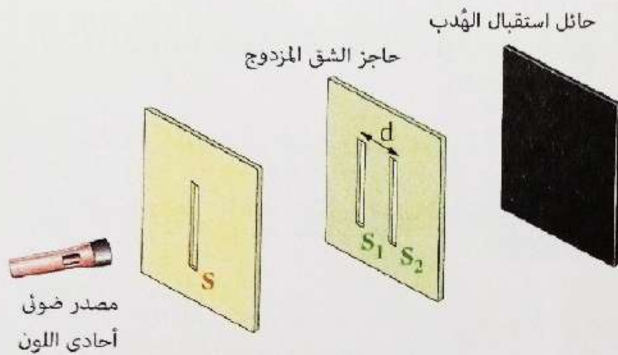




رابعًا تداخل الضوء Light Interference

للتعرف على ظاهرة التداخل فى الضوء نجرى التجربة التالية :

تجربة عملية : الشق المزدوج لتوماس يونج



الغرض منها :

(١) توضيح ظاهرة التداخل فى الضوء.

(٢) تعيين الطول الموجى لضوء أحادى اللون.

الأدوات المستخدمة :

(١) مصدر ضوئى أحادى اللون حتى تكون لموجات الضوء المتداخلة نفس الطول الموجى.

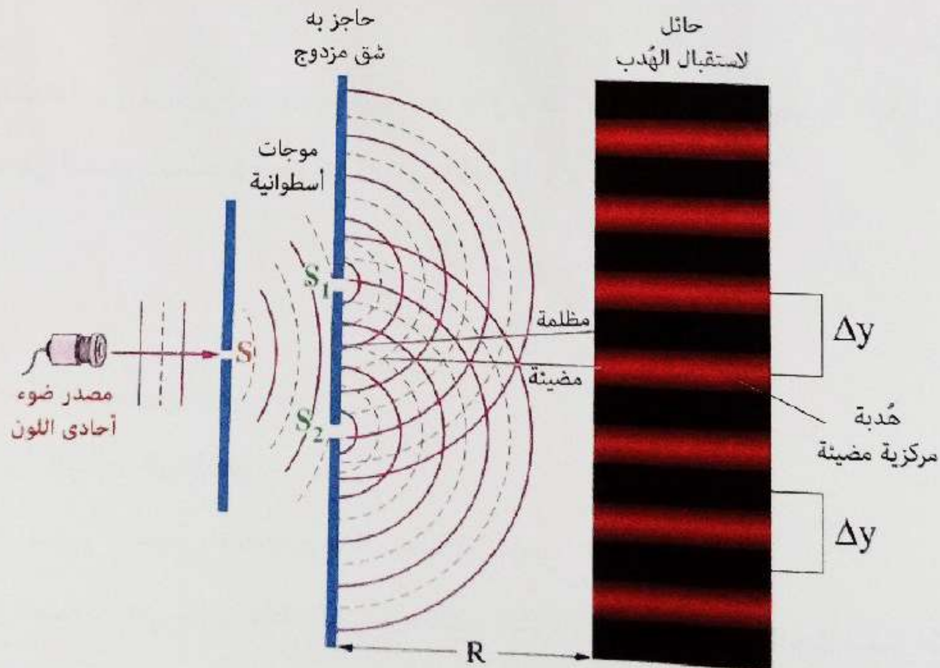
(٢) حاجز به فتحة ضيقة مستطيلة (S) على بُعدين متساويين من الفتحتين (S_1 ، S_2) والحاجز على بُعد مناسب من المصدر الضوئى.

(٣) حاجز به فتحتان ضيقتان مستطيلتان (S_1 ، S_2) تعملان كشق مزدوج والبُعد بينهما (d).

(٤) حائل لاستقبال الهُدب.

شرح التجربة :

الشكل التالى يوضح رسم تخطيطى لتجربة توماس يونج حيث :



(١) عند تشغيل المصدر الضوئى تمر موجات الضوء من الفتحة S على شكل موجات أسطوانية، بحيث يمثل :

– القوس المتصل (قمة الموجة.

– القوس المتقطع ؛ قاع الموجة.

(٢) عندما تصل موجات الضوء إلى الشق المزدوج (الفتحتان S_1 ، S_2) يتم ضبط الفتحتان على نفس صدر الموجة الأسطوانية فتعملان كمصدرين مترابطين أى تصدران موجتان لهما نفس التردد والسعة والطور.

(٣) تنتشــر الموجتــان الصادرتــان من S_1 ، S_2 فى اتجاه الحائل الأخير (حائل اســتقبال الهُــدب)، وعندما تتراكب الموجات على الحائل تتكون **هُدب تداخل.**

هُدب التداخل

مناطق مضيئة تتخللها مناطق مظلمة تنتج من تراكب موجات الضوء الصادرة من مصدرين مترابطين.

مما سبق يمكن تعريف ظاهرة تداخل الضوء كالتالى :

تداخل الضوء

ظاهــرة تراكــب موجات الضــوء الصادرة عن مصدريــن مترابطين ينتج عنه تقوية فى شــدة الضوء فى بعض المواضع (هُدب مضيئة) وانعدام لشدة الضوء فى مواضع أخرى (هُدب مظلمة).

(٤) تقــاس المســافة بــين مركزى هُدبتين متتاليتين مــن نوع واحد (مضيئتين أو مظلمتــين) (Δy) وبذلك يمكن تعيين الطول الموجى للضوء المستخدم بمعلومية كل من Δy ، R ، d من العلاقة :

$$\Delta y = \frac{\lambda R}{d}$$

وبدراسة تجربة الشق المزدوج ليونج نجد أن :

(١) شروط حدوث التداخل فى الضوء :

– أن يكون المصدر الضوئى المستخدم أحادى الطول الموجى.

– أن تكون الفتحة S على بُعدين متساويين من فتحتى الشق المزدوج S_1 ، S_2 فيعمل الشق المزدوج كمصدرين ضوئيين مترابطين.

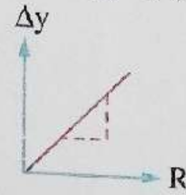
(٢) التداخل نوعان :

	تداخل بناء	تداخل هدام
ينتج عنه	مناطق مضيئة تُعرف بالهُدب المضيئة تتكون عند تداخل قمة مع قمة أو قاع مع قاع	مناطق مظلمة تُعرف بالهُدب المظلمة تتكون عند تداخل قمة مع قاع
شرط الحدوث	أن يكون فرق المسار بين موجتى الضوء المتداخلتين = $m\lambda$	أن يكون فرق المسار بين موجتى الضوء المتداخلتين = $(m + \frac{1}{2})\lambda$
	حيث : (m) عدد صحيح (صفر أو 1 أو 2 أو .....)، (λ) الطول الموجى للضوء المستخدم	
التمثيل	الشق (1) / الشق (2)	الشق (1) / الشق (2)

العوامل التى تتوقف عليها المسافة بين مركزى هدبتين متتاليتين من نفس النوع

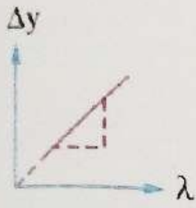
$$\Delta y = \frac{\lambda R}{d}$$

(١) المسافة بين حائل استقبال الهُدب وحاجز الشقين «علاقة طردية».



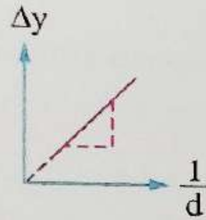
$$slope = \frac{\Delta(\Delta y)}{\Delta R} = \frac{\lambda}{d}$$

(٢) الطول الموجى للضوء المستخدم «علاقة طردية».



$$slope = \frac{\Delta(\Delta y)}{\Delta \lambda} = \frac{R}{d}$$

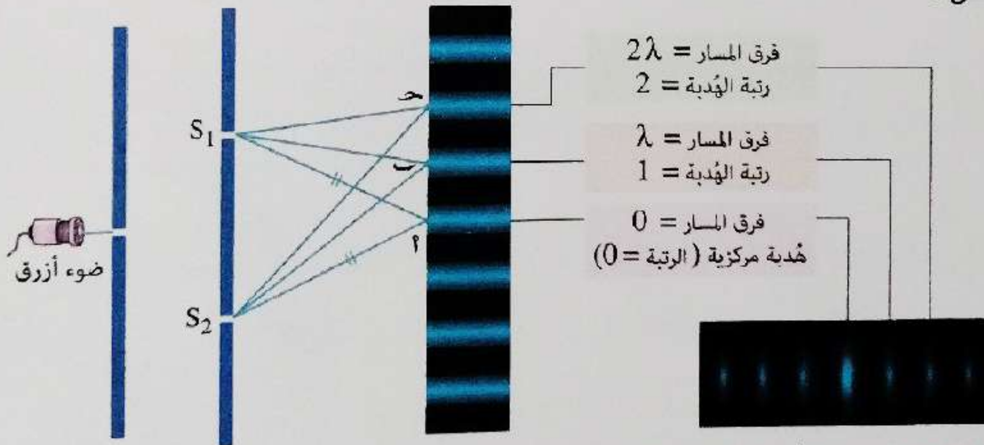
(٣) المسافة بين الشقين «علاقة عكسية».



$$slope = \frac{\Delta(\Delta y)}{\Delta(\frac{1}{d})} = \lambda R$$

ملاحظات

(١) فى الشكل :



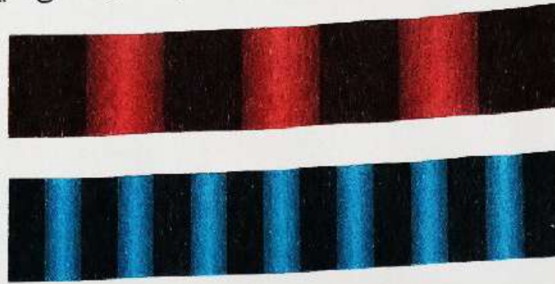
- تُمثل النقطة أ مركز الهُدبة المركزية «دائمًا مضيئة». ويكون :
مسار الموجة الأولى الصادرة عن S_1 = مسار الموجة الثانية الصادرة عن S_2

- تمثل النقطة ب مركز الهُدبة المضيئة الأولى. ويكون :
مسار الموجة الأولى الصادرة عن S_1 > مسار الموجة الثانية الصادرة عن S_2 بمقدار λ

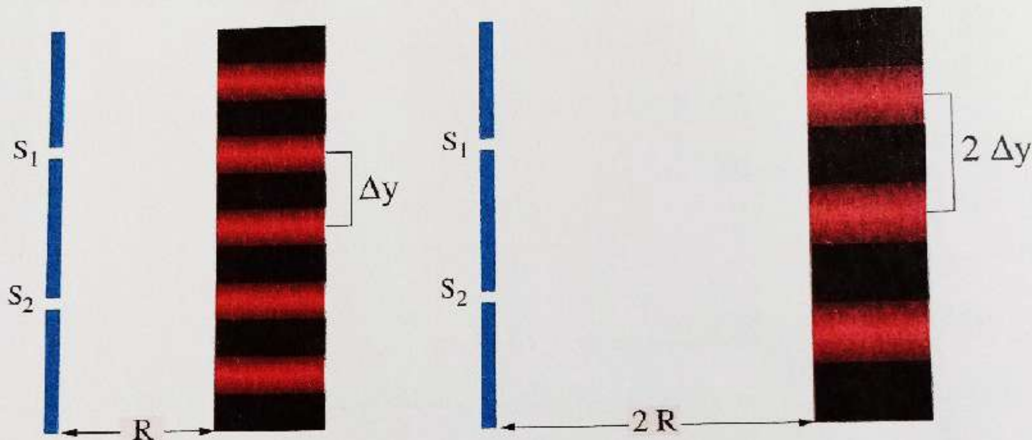
- تمثل النقطة جـ مركز الهدبة المضيئة الثانية. ويكون :
مسار الموجة الأولى الصادرة عن S_1 > مسار الموجة الثانية الصادرة عن S_2 بمقدار 2λ

وهكذا يمكن تحديد فرق المسار بين الموجتين المتداخلتين عند مراكز باقى الهُدب المضيئة.

(٢) فى تجربة الشق المزدوج ليونج يفضل استخدام ضوء طوله الموجى كبير نسبيًا حتى تكون المسافة بين هُدب التداخل كبيرة نسبيًا وبذلك يكون التداخل أكثر وضوحًا كما بالشكل التالى حيث $(\lambda_b < \lambda_r)$.



(٣) عند زيادة المســافة بين حاجز الشــق المزدوج وحائل اســتقبال الهُدب (R) تزداد المسافة بين هُدب التداخل تبعًا للعلاقة $(\Delta y = \frac{\lambda R}{d})$ كما بالشكل التالى :



مثـال ١

فى تجربة الشق المزدوج إذا كانت المسـافة بين الفتحتين المستطيلتين الضيقتين 0.15 mm والمسافة بين حاجز الشـق المزدوج والحائل المُعد لاسـتقبال الهُدب 75 cm والمسافة بين مركزى هُدبتين مضيئتين متتاليتين 0.3 cm، **احسب** الطول الموجى للضوء أحادى اللون المستخدم.

الحـــل

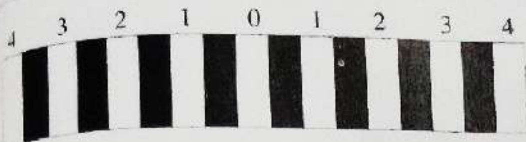
$d = 0.15\ mm$	$R = 75\ cm$	$\Delta y = 0.3\ cm$	$\lambda = ?$

$$\Delta y = \frac{\lambda R}{d}$$

$$\lambda = \frac{d\Delta y}{R} = \frac{0.15 \times 10^{-3} \times 0.3 \times 10^{-2}}{75 \times 10^{-2}} = 6 \times 10^{-7}\ m = 6000\ \text{Å}$$

ماذا لو تم إبعاد الحائل عن حاجز الشق المزدوج، **ماذا** يحدث للمسافة بين مركزى كل هُدبتين مظلمتين ؟

مثال (٢)



الشكل المقابل يعبر عن هُدب التداخل فى تجربة الشق المزدوج، فإذا كانت المسافة بين مركز الهُدبة المركزية (0) ومركز الهُدبة المضيئة الرابعة (4) هى 0.8 cm والطول الموجى للضوء المستخدم 5000 Å والمسافة بين حاجز الشق المزدوج والحائل 120 cm، **احسب** المسافة بين الشقين.

الحل

$x = 0.8$ cm	$N = 4$	$\lambda = 5000$ Å	$R = 120$ cm	$d = ?$

وسيلة مساعدة

لحساب المسافة بين مركزى هُدبتين متتاليتين متماثلتين (Δy) بمعلومية المسافة بين مركزى أى هُدبتين نستخدم العلاقة التالية:

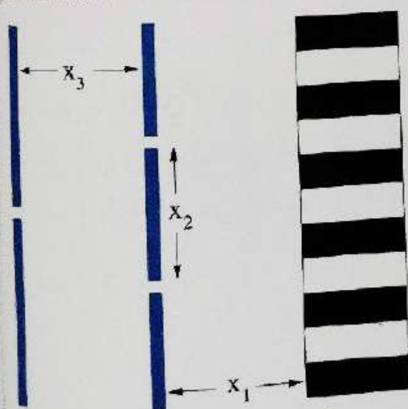
$$\Delta y = \frac{x \text{ (المسافة الكلية)}}{N \text{ (عدد الهُدب)}}$$

$$\Delta y = \frac{x}{N} = \frac{0.8 \times 10^{-2}}{4} = 2 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\Delta y = \frac{\lambda R}{d}$$

$$d = \frac{\lambda R}{\Delta y} = \frac{5000 \times 10^{-10} \times 120 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-3}} = \mathbf{3 \times 10^{-4} \text{ m}}$$

مثال (٣)



الشكل المقابل يوضح نموذج لتجربة الشق المزدوج ليونج، فما المسافة الموضحة على الشكل التى يؤدى تقليلها إلى زيادة وضوح التداخل ؟

(أ) x_1
(ب) x_2
(ج) x_3
(د) x_1 ، x_2

الحل

بإنقاص المسافة بين الفتحتين الضيقتين المستطيلتين $(d = x_2)$ تزداد المسافة بين مركزى كل هُدبتين متماثلتين (Δy) طبقًا للعلاقة $\left(\Delta y = \frac{\lambda R}{d}\right)$ فيزداد وضوح التداخل.

∴ **الاختيار الصحيح هو (ب)**

اختبر نفسك

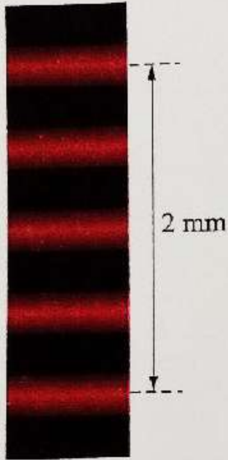
١ * سقط ضوء أحادى اللون طوله الموجى 66×10^{-8} m على شق مزدوج وكانت المسافة بين الفتحتين المستطيلتين 11×10^{-4} m والمسافة الفاصلة بين حائل استقبال الهُدب وحاجز الشق المزدوج 1 m، احسب المسافة بين مركزى هُدبتين متتاليتين من نفس النوع.

مجاب عنها

....

....

٢ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :



(١) الشكل المقابل يعبر عن هُدب التداخل فى تجربة الشق المزدوج ليونج عند استخدام ضوء ذو طول موجى λ، فإذا تم استخدام ضوء ذو طول موجى 1.5 λ فإن المسافة بين مركزى الهُدبة المركزية والهُدبة المضيئة الأولى تصبح ....

(أ) 0.5 mm

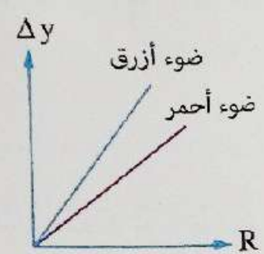
(ب) 0.75 mm

(جـ) 1.25 mm

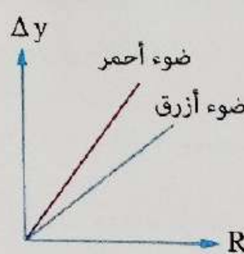
(د) 1.5 mm

(٢) تم إجراء تجربة الشق المزدوج ليونج مرتين، الأولى باستخدام ضوء أحمر والثانية باستخدام ضوء أزرق وفى كلا المرتين تم تغيير المسافة بين حاجز الشق المزدوج وحائل استقبال الهُدب.

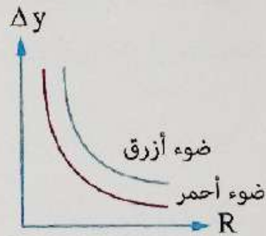
أى الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين المسافة بين مركزى هُدبتين متماثلتين متتاليتين (Δy) والمسافة بين حاجز الشق المزدوج وحائل استقبال الهُدب (R) فى كلا المرتين ؟



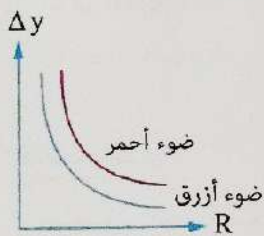
(أ)



(ب)



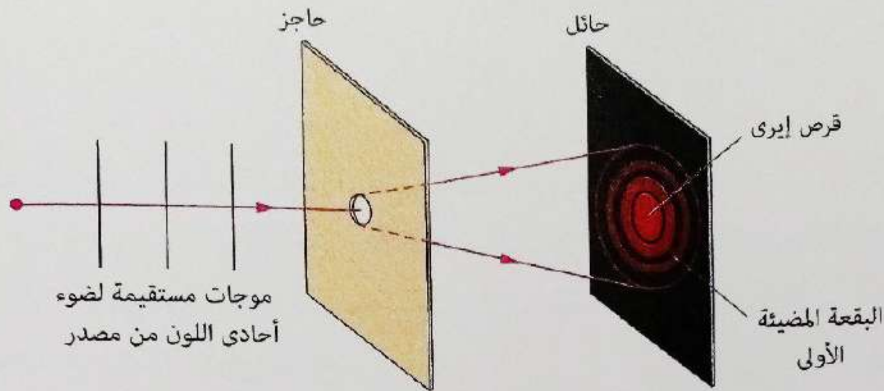
(جـ)



(د)

خامسًا حيود الضوء Light Diffraction

◂ عندما يسقط ضوء أحادى اللون على حافة حادة أو فتحة ضيقة فى حاجز أبعادها مقاربة للطول الموجى للضوء الساقط، نلاحظ ظهور بقعة دائرية مضيئة مركزية تكون شدة الضوء فيها عالية يطلق عليها **قرص إيرى** ويحيط بها حلقات مضيئة تقل شدة الضوء فيها تدريجيًا، تتخلل الحلقات المضيئة حلقات مظلمة وتحدث هذه الظاهرة بسبب **حيود الضوء**.



◂ **يمكن تفسير ما سبق كما يلى :**

- يتغير اتجاه انتشار الموجات (تحيد عن اتجاهها) عند سقوطها على الفتحة الضيقة بحيث تعمل كل نقطة على صدر الموجة التى تمر خلال الفتحة كمصدر ثانوى للضوء يصدر عنها موجات لها نفس الطول الموجى والطور.
- تتداخل (تتراكب) تلك الموجات مع بعضها خلف الحاجز مكونة **هُدب الحيود**.

◂ **مما سبق يمكن تعريف كل من حيود الضوء وهُدب الحيود كالتالى :**

حيود الضوء

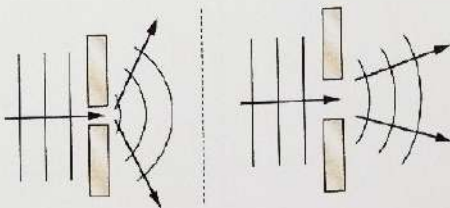
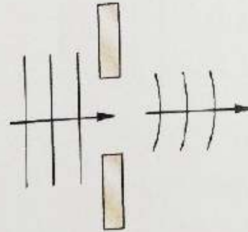
ظاهرة تغير مسار موجات الضوء خلال نفس الوسط عند مرورها خلال فتحة ضيقة أو سقوطها على حافة حادة ويؤدى تراكب الموجات إلى تكون هُدب مضيئة وأخرى مظلمة.

هُدب الحيود

مناطق مضيئة تتخللها مناطق مظلمة تنتج من تراكب موجات الضوء التى حدث لها حيود نتيجة مرورها من فتحة ضيقة أو سقوطها على حافة حادة.

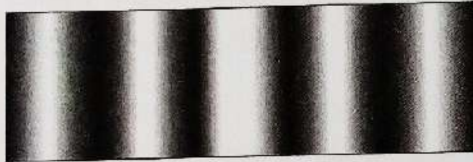
• شرط حدوثه بشكل ملحوظ:

أن تكون أبعاد فتحة العائق مقاربة للطول الموجى لموجة الضوء، فإذا كانت أبعاد الفتحة :

مقاربة للطول الموجى للضوء	أكبر من الطول الموجى للضوء بكثير
	
يظهر الحيود بشكل ملحوظ ويزداد وضوحًا بنقص أبعاد الفتحة	لا يحدث حيود للضوء

ملاحظات

(١) يعتمد شكل الهُدب على شكل الفتحة الضيقة التى يسقط عليها الضوء، فعند سقوط الضوء على فتحة مستطيلة ضيقة يحدث حيود الضوء وتظهر هُدب الحيود على شكل هُدبة مركزية مضيئة عريضة يحيط بها من الجانبين هُدب مظلمة وهُدب مضيئة يقل سُمكها وشدة إضاءتها تدريجيًا بالبُعد عن الهُدبة المركزية، كما بالشكل.



(٢) من دراستنا لظاهرتى التداخل والحيود فى الضوء يتضح أنه لا يوجد فرق جوهرى بين نموذجى التداخل والحيود فى الضوء **لأن** كل منهما ظاهرة موجية تنشأ عن تراكب الموجات.

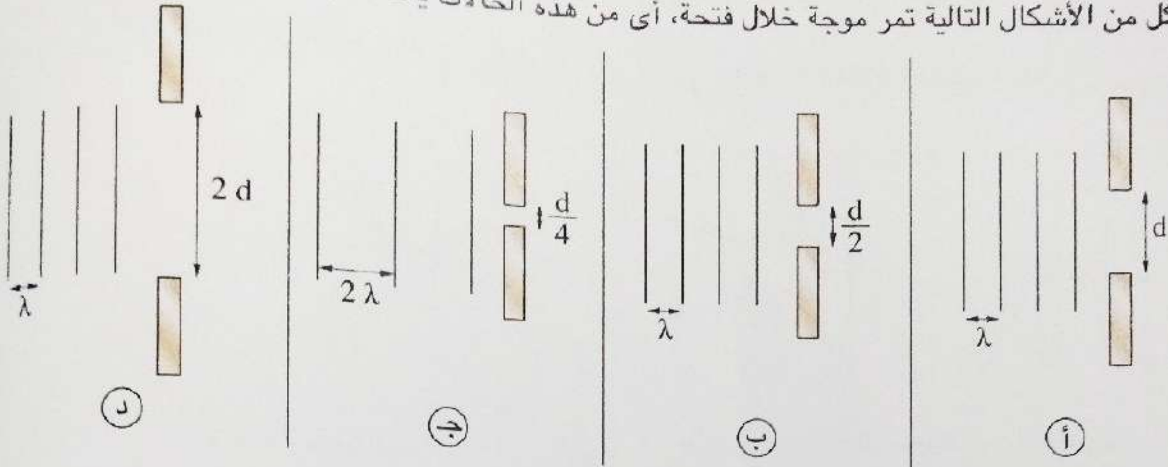
(٣) لا نلاحظ خاصية حيود الضوء بوضوح فى حياتنا اليومية **لأن** الطول الموجى للضوء المرئى صغير (يتراوح بين 400 nm , 700 nm) فيحتاج لفتحات صغيرة جدًا كى يحدث له حيود.

معلومة إثرائية

* **محزوز الحيود** : هو شريحة بها عدد من الشقوق الضيقة يصل إلى 10000 شق قد تصل المسافة بينها إلى 10^{-6} m وتسبب حيود الضوء.

مثــال

فى كل من الأشكال التالية تمر موجة خلال فتحة، أى من هذه الحالات يحدث فيها حيود أوضح للموجة ؟



الحــــل

بنقص أبعاد الفتحة التى تمر منها الموجة مقارنةً بالطول الموجى للموجة يزداد وضوح الحيود.

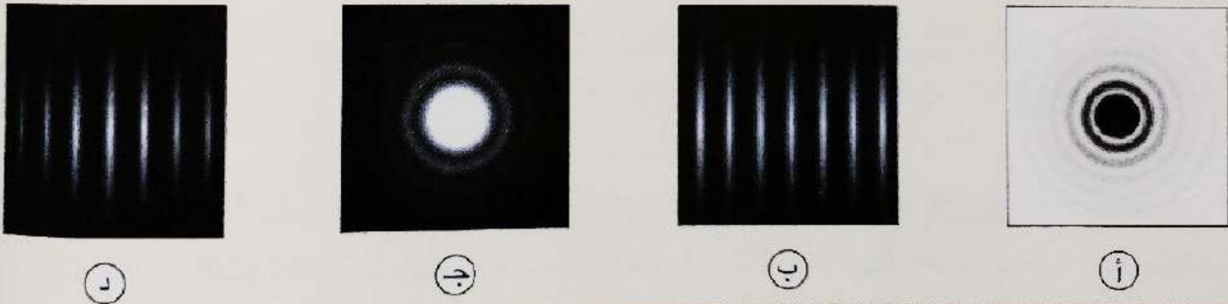
∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

10 اختبــر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

أى مما يلى يوضح نموذج حيود الضوء خلال فتحة دائرية ؟



* **مما سبق يمكن المقارنة بين ظاهرتى التداخل والحيود كالتالى :**

ظاهـرة التداخـل	ظاهـرة الحيـود
◂ يستخدم شق مزدوج للحصول على الهُدب.	◂ تستخدم فتحة واحدة ضيقة للحصول على الهُدب.
◂ تتكون هُدب مضيئة وأخرى معتمة على أبعاد متساوية من بعضها.	◂ تتكـون هُدبة مضيئة مركزية اتسـاعها أكبر من الهُدب المضيئة الأخرى.
◂ شدة الضوء عند مراكز الهُدب المضيئة متساوية تقريبًا .	◂ تقل شـدة الضـوء بوضوح عند مراكـز الهُدب المضيئة بالابتعاد عن الهُدبة المركزية على كلا الجانبين.

* يمكن إيجاز ظواهر الانعكاس والانكسار والتداخل والحيود للضوء فى الجدول التالى :

ظاهـــرة الانعكاس	المفهوم العلمى	ارتداد الموجات الضوئية فى نفس الوسط عندما تقابل سطحًا عاكسًا.
	مكان الحدوث	فى نفس الوسط عند السطح العاكس.
	شرط الحدوث	أن تقابل موجات الضوء سطح عاكس.
ظاهـــرة الانكسار	المفهوم العلمى	انحراف مسار الضوء عندما يجتاز السطح الفاصل بميل بين وسطين شفافين مختلفين فى الكثافة الضوئية.
	مكان الحدوث	عند السطح الفاصل بين وسطين شفافين مختلفين فى الكثافة الضوئية.
	شرط الحدوث	أن يكون الوسطين الشفافين مختلفين فى الكثافة الضوئية.
ظاهـــرة التداخـل	المفهوم العلمى	ظاهرة تراكب موجات الضوء الصادرة من مصدرين مترابطين وينتج عنها تقوية فى شدة الضوء فى بعض المواضع وانعدام لشدة الضوء فى مواضع أخرى.
	مكان الحدوث	فى نفس الوسط عند مرور الضوء من الشق المزدوج.
	شروط الحدوث	- أن يكون المصدر الضوئى المستخدم أحادى الطول الموجى. - أن تكون الفتحة S على بُعدين متساويين من فتحتى الشق المزدوج S_1 ، S_2 فيعمل الشق المزدوج كمصدرين ضوئيين مترابطين.
ظاهـرة الحيـود	المفهوم العلمى	ظاهرة تغير مسار موجة الضوء خلال نفس الوسط عند مرورها خلال فتحة ضيقة أبعادها مقاربة للطول الموجى لموجة الضوء، مما يؤدى إلى تراكب الموجات الصادرة عن الفتحة وتكوُّن هُدب مضيئة وأخرى مظلمة.
	مكان الحدوث	فى نفس الوسط عند فتحة ضيقة فى عائق أو حافة حادة لحاجز.
	شرط الحدوث	أن تكون أبعاد فتحة العائق مقاربة للطول الموجى لموجة الضوء.



أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

قيم نفسك إلكترونيًا

تداخل الضوء

١ ظاهرة التداخل تنتج عن ....

(أ) ارتداد الموجات (ب) انحراف الموجات (جـ) تراكب الموجات (د) تغير سرعة الموجات

٢ يعمل الشق المزدوج فى تجربة توماس يونج كمصدرى ضوء مترابطين، فإننا نعنى بالترابط أن الموجتين الصادرتين عن الشق المزدوج لهما نفس ....

(أ) الطور (ب) السعة (جـ) السرعة (د) الاتجاه

٣ فى تجربة الشق المزدوج ليونج لا يعتمد اتساع هُدب التداخل على ....

(أ) المسافة بين المصدرين الضوئيين المترابطين

(ب) المسافة بين حاجز الشق المزدوج وحائل استقبال الهُدب

(جـ) الطول الموجى للضوء الصادر من المصدر

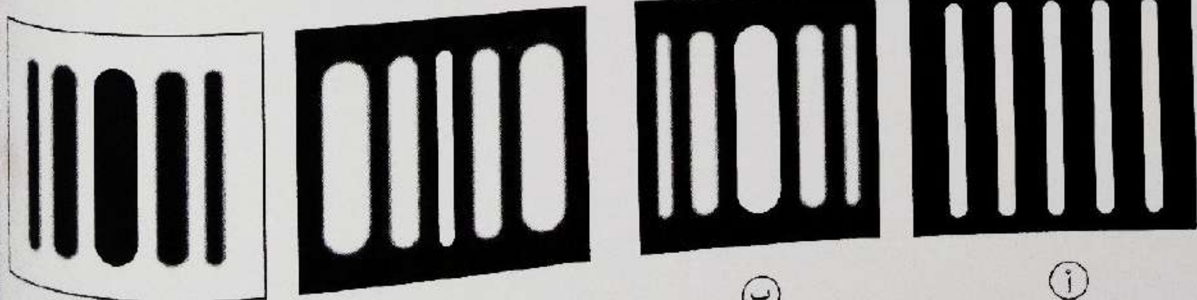
(د) المسافة بين حاجز الشق المزدوج ومصدر الضوء

٤ فى تجربة الشق المزدوج ليونج يزداد البُعد بين مراكز هُدب التداخل عند ....

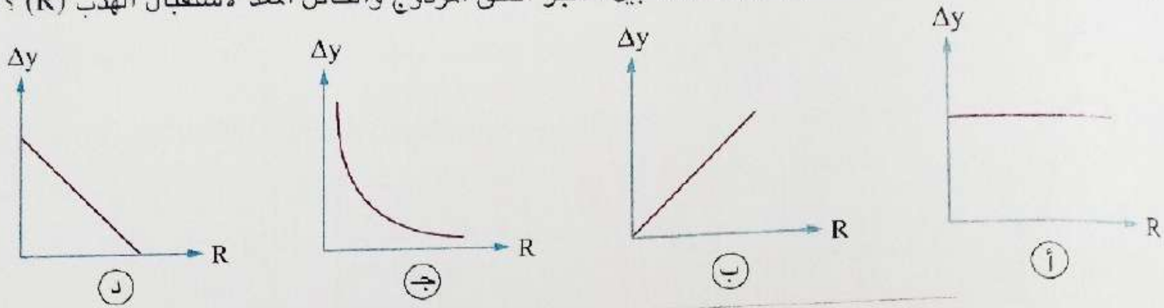
(أ) نقص المسافة بين الشقين والحائل (ب) زيادة المسافة بين الشقين والحائل

(جـ) زيادة المسافة بين الشقين (د) نقص الطول الموجى للضوء أحادى اللون المستخدم

٥ أى الأشكال التالية يمثل هُدب التداخل المتكونة فى تجربة توماس يونج ؟



٦ فى تجربة الشـق المزدوج ليونج، أى من الأشـكال التالية يعبر عن العلاقة بين المسـافة بين مركز الهُدبة المركزية ومركز الهُدبة المضيئة التالية لها (Δy) والمسافة بين حاجز الشق المزدوج والحائل المُعد لاستقبال الهُدب (R) ؟



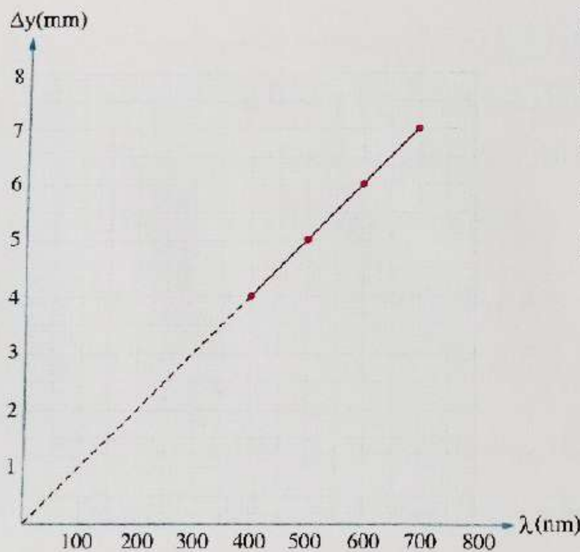
٧ فى تجربة الشـق المزدوج ليونج عند زيادة شـدة الضوء المسـتخدم، فإن المسافة بين مركز الهُدبة المركزية ومركز الهُدبة المظلمة الأولى ....

(أ) تزداد (ب) تقل (جـ) تنعدم (د) لا تتغير

٨ فى تجربة الشق المزدوج إذا كانت المسافة بين الشقين 10^{-4} m، والمسافة بين مركزى هُدبتين متتاليتين من نفس النوع 3.75 mm، وكان حائل اسـتقبال هُدب التداخل على بُعد 0.75 m من حاجز الشـقين، فإن الطول الموجى للضوء المستخدم يساوى ....

(أ) 5000 Å (ب) 5400 Å (جـ) 6000 Å (د) 6400 Å

٩ * الشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين المسافة بين مركز الهُدبة المركزية ومركز الهُدبة المضيئة الأولى (Δy) والطول الموجى للضوء المستخدم فى تجربة الشق المزدوج ليونج (λ) فإذا كانت المسـافة بين حاجز الشـق المزدوج وحائل استقبال الهُدب 1 m فإن المسافة بين الشقين (d) تساوى ....

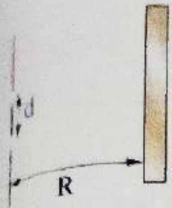


(أ) 10^{4} m
(ب) 10^{-4} m
(جـ) 10^{2} m
(د) 10^{-2} m

١٠ * فى تجربة يونج إذا كانت المسافة بين المصدرين المترابطين 1.6 mm وتكونت هُدب التداخل على حائل يبعد 60 cm عن المصدرين المترابطين، وكان مركز الهُدبة الثالثة المضيئة على بُعد 0.6 mm من مركز الهُدبة المركزية، فإن تردد الضوء المستخدم يساوى .... (علمًا بأن : سرعة الضوء فى الهواء = 3×10^{8} m/s)

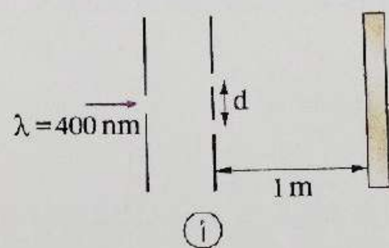
(أ) 4.08×10^{16} Hz (ب) 5.63×10^{14} Hz (جـ) 4.74×10^{12} Hz (د) 7.08×10^{11} Hz

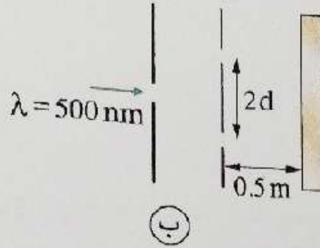
١١ الشكل المقابل يمثل تجربة الشق المزدوج ليونج، إذا كان $R = 10^4\ d$ فإن ....

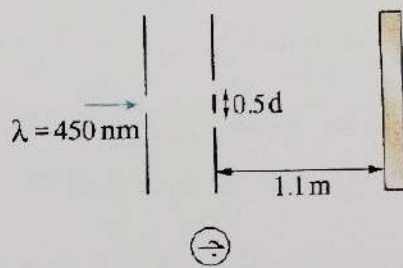


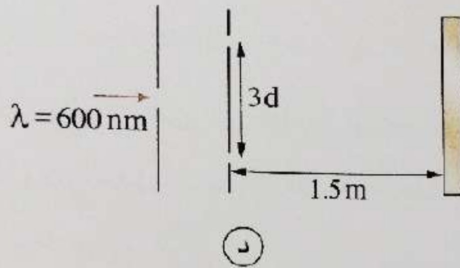
(أ) $\Delta y = \lambda$
(ب) $\Delta y = 10^4\ \lambda$
(جـ) $\Delta y = 10^{-4}\ \lambda$
(د) $\Delta y = \frac{\lambda}{10}$

١٢ فى أى من الأشكال التالية يكون التداخل أكثر وضوحًا ؟

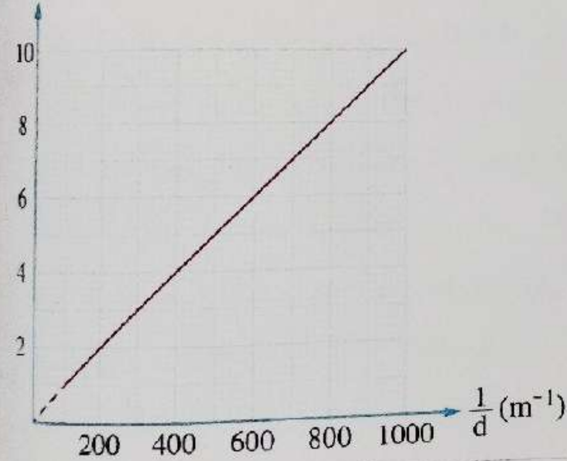






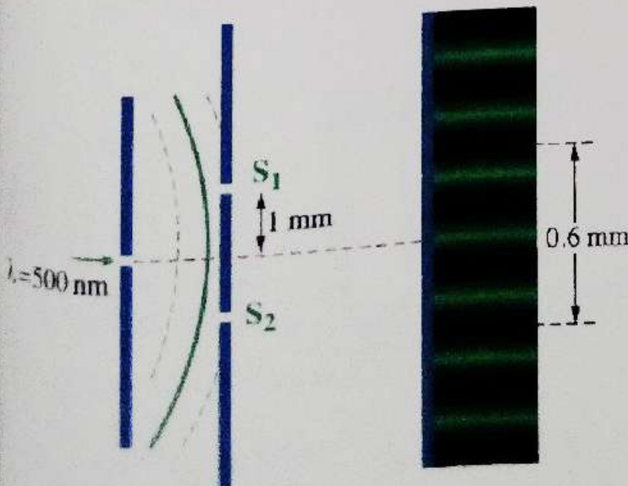


١٣ * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين المسافة بين مركزى هُدبتين مضيئتين متتاليتين (Δy) ومقلوب المسافة بين الشق المزدوج $\left(\frac{1}{d}\right)$، فإذا كان البُعد بين حاجز الشق المزدوج وحائل استقبال الهُدب 2 m فإن الطول الموجى للضوء المستخدم يساوى ....



(أ) 5×10^{-3} m
(ب) 2×10^{-6} m
(جـ) 10^{-6} m
(د) 5×10^{-7} m

١٤ * من الشكل المقابل، المسافة بين حاجز الشق المزدوج والحائل فى تجربة الشق المزدوج ليونج تساوى ....



(أ) 0.4 m
(ب) 0.8 m
(جـ) 1.2 m
(د) 1.6 m

(١٥) النسبة بين البُعد بين مركز الهُدبة المركزية ومركز الهُدبة المضيئة الأولى فى تجربة يونج فى حالة استخدام الضوء الأحمر وفى حالة استخدام الضوء البنفسجي مع ثبوت بقية الأبعاد على الترتيب ....

Ⓐ أكبر من الواحد　Ⓑ أقل من الواحد　Ⓒ تساوى الواحد　Ⓓ لا يمكن تحديد الإجابة

(١٦) * فى تجربة الشق المزدوج لتوماس يونج عند استخدام ضوء أخضر طوله الموجى 550 nm كانت المسافة بين مركزى هُدبتين مضيئتين متتاليتين للضوء 0.275 mm فإن المسافة بين مركزى هُدبتين مضيئتين متتاليتين عند استخدام ضوء بنفسجى طوله الموجى 400 nm مع ثبوت بقية الأبعاد تساوى ....

Ⓐ 5 mm　Ⓑ 0.3 mm　Ⓒ 0.25 mm　Ⓓ 0.2 mm

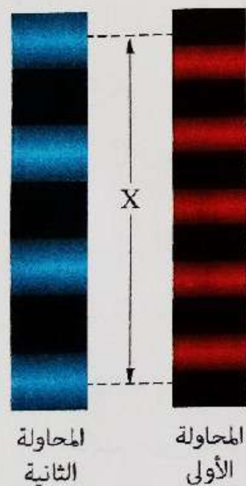
(١٧) * فى تجربة الشق المزدوج ليونج إذا تم تغيير المصدر الضوئى الذى طوله الموجى 400 nm بآخر طوله الموجى 600 nm مع ثبوت بقية الأبعاد فإن المسافة بين مركز الهُدبة المركزية ومركز الهُدبة المظلمة الأولى تزداد بمقدار 0.01 mm، فإن المسافة بين مركز الهُدبة المركزية ومركز الهُدبة المضيئة الثانية فى الحالة الأولى تساوى ....

Ⓐ 0.01 mm　Ⓑ 0.02 mm　Ⓒ 0.04 mm　Ⓓ 0.08 mm

(١٨) * فى تجربة يونج إذا كان البُعد بين مركز الهُدبة المضيئة الخامسة ومركز الهُدبة المركزية هو x، فإن البُعد بين مركز الهُدبة المظلمة الثانية ومركز الهُدبة المركزية هو ....

Ⓐ $\frac{3}{10}x$　Ⓑ $\frac{2}{5}x$　Ⓒ $\frac{3}{2}x$　Ⓓ $\frac{2}{7}x$

(١٩) * أُجريت محاولتان لإجراء تجربة الشق المزدوج، المحاولة الأولى باستخدام ضوء أحمر أحادى اللون والمحاولة الثانية باستخدام ضوء أزرق أحادى اللون مع ثبوت المسافة بين الشقين، والشكل المقابل يمثل هُدب التداخل المتكونة فى المحاولتين، فإذا كانت المسافة بين الحائل وحاجز الشق المزدوج فى الحالتين R_r، R_b على الترتيب فإن النسبة $\left(\frac{R_r}{R_b}\right)$ ....



Ⓐ أكبر من الواحد الصحيح
Ⓑ أقل من الواحد الصحيح
Ⓒ تساوى الواحد الصحيح
Ⓓ لا يمكن تحديدها

(٢٠) * فى تجربة يونج إذا سقط ضوء أحمر طوله الموجى 6000 Å على شقين المسافة بينهما 0.02×10^{-2} m فتكونت هُدب التداخل على حائل يبعد 1 m عن الشقين، فإذا تم تغيير الضوء الأحمر بآخر بنفسجى طوله الموجى 4000 Å مع ثبوت بقية الأبعاد، فإن رتبة الهُدبة المضيئة للضوء البنفسجى التى يكون مركزها منطبقًا على مركز الهُدبة المضيئة التى رتبتها تساوى 2 للضوء الأحمر هى ....

Ⓐ 1　Ⓑ 2　Ⓒ 3　Ⓓ 4

٢١ تتكون الهُدبة المركزية فى تجربة الشق المزدوج ليونج عن تراكب موجتين بينهما فرق فى المسار مقداره ....

(أ) 0
(ب) $\frac{\lambda}{2}$
(جـ) λ
(د) 2λ

٢٢ فى تجربة الشق المزدوج ليونج أُستخدم ضوء أحادى اللون طوله الموجى λ، فإن فرق المسار بين موجتى الضوء عند الهُدبة المضيئة الرابعة يساوى ....

(أ) $\frac{1}{4}\lambda$
(ب) $\frac{1}{2}\lambda$
(جـ) 2λ
(د) 4λ

٢٣ فى تجربة الشق المزدوج ليونج أُستخدم ضوء أحمر طوله الموجى $6000\ \mathring{A}$، فإذا كان فرق المسار بين موجتى الضوء الصادرتين عن الشق المزدوج لتكوين هُدبة ما يساوى $9000\ \mathring{A}$، فإن الهُدبة المتكونة هى الهُدبة ....

(أ) المعتمة الأولى
(ب) المضيئة الأولى
(جـ) المعتمة الثانية
(د) المضيئة الثانية

٢٤ فى تجربة الشق المزدوج ليونج للحصول على تداخل واضح يفضل استخدام مصدر أحادى اللون للضوء ....

(أ) الأخضر
(ب) الأحمر
(جـ) الأصفر
(د) البنفسجى

٢٥ الشكل المقابل يوضح بمقياس رسم معين مراكز هُدب التداخل فى تجربة الشق المزدوج ليونج، فإذا كان الموضع X يمثل مركز الهُدبة المركزية والموضع Y يمثل مركز الهُدبة المضيئة العاشرة فإن مركز الهُدبة المضيئة الرابعة يكون عند الموضع ....

Y
D
C
B
A
X

(أ) A
(ب) B
(جـ) C
(د) D

٢٦ الشكل المقابل يوضح بمقياس رسم معين مراكز هُدب التداخل فى تجربة الشق المزدوج ليونج، فإذا كان الموضع X يمثل مركز الهُدبة المركزية والموضع Y يمثل مركز الهُدبة المضيئة الثانية فإن مركز الهُدبة المظلمة الثانية يكون عند الموضع ....

B
A
X
C
D
Y

(أ) A
(ب) B
(جـ) C
(د) D

٢٧ * بفرض أنه تم إجراء تجربة الشق المزدوج ليونج فى الماء بدلاً من الهواء باستخدام نفس الأدوات والأبعاد فإن هُدب التداخل ....

(أ) سيكون عددها أقل
(ب) سيزداد سُمكها
(جـ) سيقل سُمكها
(د) لن تظهر

٢٨ فى تجربة الشق المزدوج ليونج كانت المسافة بين مركزى هُدبتين متتاليتين من نفس النوع Δy، إذا كررت التجربة بوضع الجهاز بالكامل فى سائل معامل انكساره n، فإن المسافة بين مركزى هُدبتين متتاليتين من نفس النوع تصبح ....

(أ) Δy
(ب) $n\Delta y$
(جـ) $\frac{\Delta y}{n}$
(د) 0

حيود الضوء

٢٩ عند مرور موجة الضوء خلال فتحة ضيقة بالنسبة لطوله الموجى فإن ما يتغير هو ....

(أ) سرعة الموجة
(ب) الطول الموجى للموجة
(جـ) تردد الموجة
(د) اتجاه انتشار الموجة

٣٠ عند سقوط ضوء على عدة فتحات فمن المتوقع أن يكون حيود الضوء أوضح عندما تكون أبعاد الفتحة ....

(أ) $1\ m$
(ب) $10^{-2}\ m$
(جـ) $10^{-3}\ m$
(د) $10^{-5}\ m$

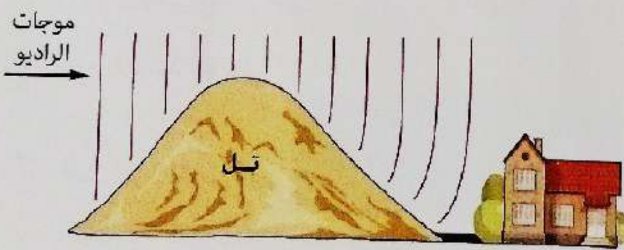
٣١ الشكل التالى يوضح مدى معين من الطيف الكهرومغناطيسى،

الموجات الميكرومترية	الأشعة تحت الحمراء	الضوء المرئى	الأشعة فوق البنفسجية	الأشعة السينية

أى من الموجات الكهرومغناطيسية التالية ينتج عنه حيود أكثر وضوحًا عند مرور الموجة من فتحة ضيقة ؟

(أ) الأشعة تحت الحمراء
(ب) الموجات الميكرومترية
(جـ) الأشعة فوق البنفسجية
(د) الأشعة السينية

٣٢ الشكل المقابل يمثل منزل أسفل مستوى قمة تل يستقبل موجات الراديو، فإن سبب وصول الموجات للمنزل هو ظاهرة ....

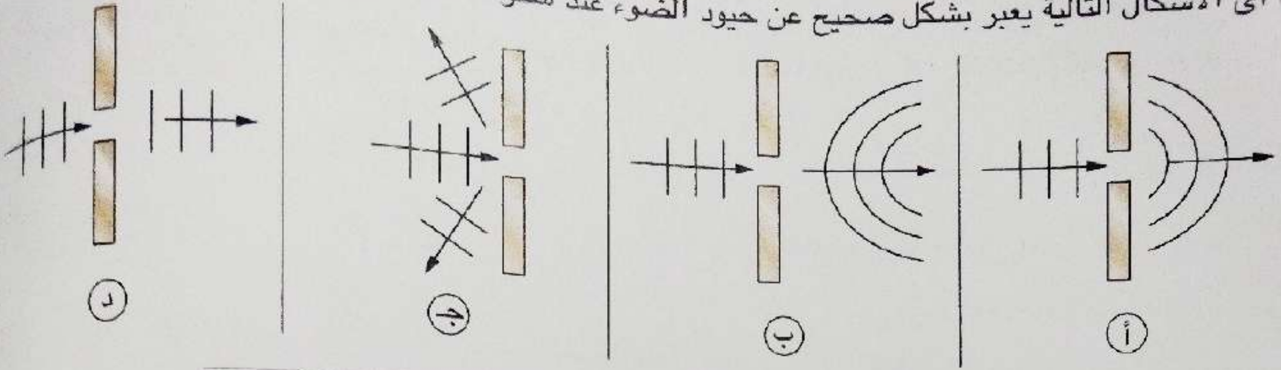


(أ) الحيود
(ب) التداخل
(جـ) الانكسار
(د) الانعكاس

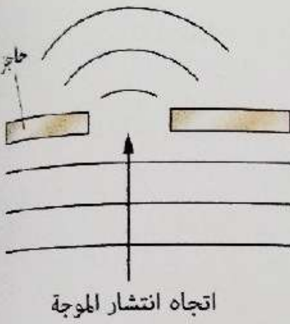
٣٣ يصعب ملاحظة حيود الضوء فى حياتنا اليومية بسبب ....

(أ) كبر سرعة الضوء المرئى
(ب) صغر تردد الضوء المرئى
(جـ) قصر الطول الموجى للضوء المرئى
(د) كبر شدة الضوء المرئى

٣٤ أى الأشكال التالية يعبر بشكل صحيح عن حيود الضوء عند سقوطه على حاجز به فتحة صغيرة ؟



٣٥ الشكل المقابل يوضح موجة ضوئية عند مرورها خلال فتحة فى حاجز، أى التغيرات الآتية لكل من اتساع الفتحة والطول الموجى للموجة الضوئية يمكن أن تجعل الحيود أكثر وضوحاً ؟

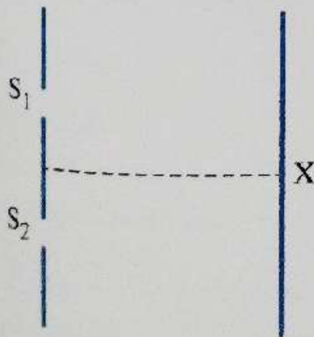


	اتساع الفتحة	الطول الموجى للضوء
أ	تقليل	زيادة
ب	تقليل	تقليل
جـ	زيادة	زيادة
د	زيادة	تقليل

٣٦ خاصية موجات الضوء التى لا تتأثر فى كل من ظاهرتى الانكسار والحيود هى ....

أ اتجاه انتشارها
ب سرعتها
جـ طولها الموجى
د ترددها

٣٧ الشكل المقابل يعبر عن تجربة الشق المزدوج ليونج، فما الظاهرة الضوئية التى تحدث عند كل من الموضعين X ، S_1 ؟

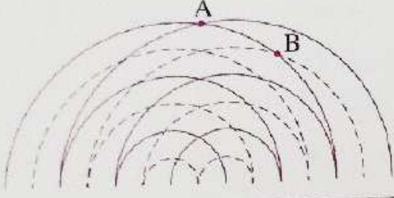


	الموضع X	الموضع S_1
أ	الحيود	الحيود
ب	التداخل	الحيود
جـ	الحيود	التداخل
د	التداخل	التداخل

ثانيًا أسئلـــة المقـــال

١ كيف تحصل فى تجربة الشق المزدوج ليونج على تداخل أكثر وضوحًا ؟ **فسر إجابتك.**

٢ اذكر نوع التداخل عند كل من النقطتين A ، B



٣ أجريت تجربة الشق المزدوج باستخدام ضوء أحمر، **ماذا يحدث للبُعد بين مراكز الهُدب المتكونة إذا :**

(١) قلت المسافة بين الشقين.

(٢) إستخدم ضوء أزرق بدلًا من الضوء الأحمر.

(٣) استخدم ضوء له تردد أقل.

(٤) أبعد حائل استقبال الهُدب عن حاجز الشقين.

٤ **فى تجربة الشق المزدوج لتوماس يونج :**

(١) **ما الذى** أثبته توماس يونج من خلال هذه التجربة ؟

(٢) **لماذا** استخدم توماس يونج ضوء أحادى اللون ؟

(٣) **كيف** حصل توماس يونج على مصدرين ضوئيين مترابطين من مصدر ضوئى واحد ؟

٥ **فسر العبارات التالية :**

(١) تكون الهُدبة المركزية فى تجربة الشق المزدوج ليونج مضيئة.

(٢) بالرغم من سقوط موجات ضوء أحادى اللون على فتحة دائرية فى حاجز إلا أنه لم يلاحظ حدوث حيود لهذا الضوء.

(٣) لا يوجد فرق جوهرى بين نموذجى التداخل والحيود فى الضوء.

٦ أضىء شق مزدوج بضوء أزرق فتكونت على الشاشة هُدب مضيئة وأخرى مظلمة كما بالشكل التالى، **ما الظاهرة الموجية التى أدت إلى تُكون هذه الهُدب ؟**

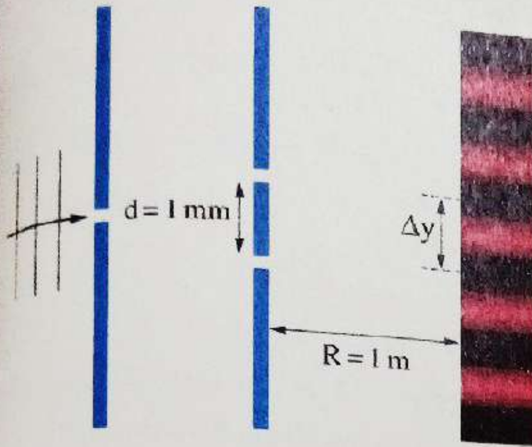


٧ **اكتب كلمة (يتغير) أو (ثابت) أو (تتكون) أو (لا تتكون) أمام كل خاصية من خصائص الضوء الآتية :**

	الاتجاه	التردد	الطول الموجى	السرعة	هُدب مظلمة	وسط الانتشار
الانعكاس						
الانكسار						
التداخل						
الحيود						

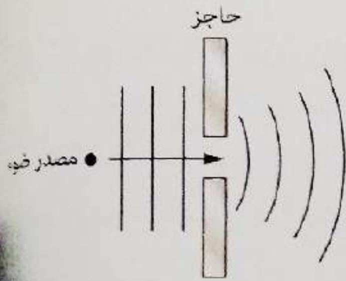
أنماط جديدة من الأسئلة

١ اختر إجابتين من بين الإجابات المعطاة :



(١) الشكل المقابل يمثل تجربة الشق المزدوج ليونج، أى من الاختيارات التالية يؤدى إلى إنقاص المسافة Δy إلى النصف ؟

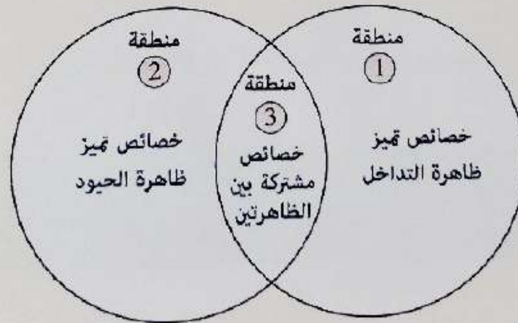
Ⓐ زيادة المسافة R إلى 2 m
Ⓑ إنقاص المسافة R إلى 0.5 m
Ⓒ زيادة المسافة d إلى 4 mm
Ⓓ إنقاص المسافة d إلى 0.5 mm
Ⓔ زيادة المسافة d إلى 2 mm



(٢) الشكل المقابل يعبر عن ظاهرة الحيود لضوء طوله الموجى λ وتردده υ خلال فتحة فى حاجز اتساعها d، فإنه لزيادة وضوح الحيود يجب استخدام ....

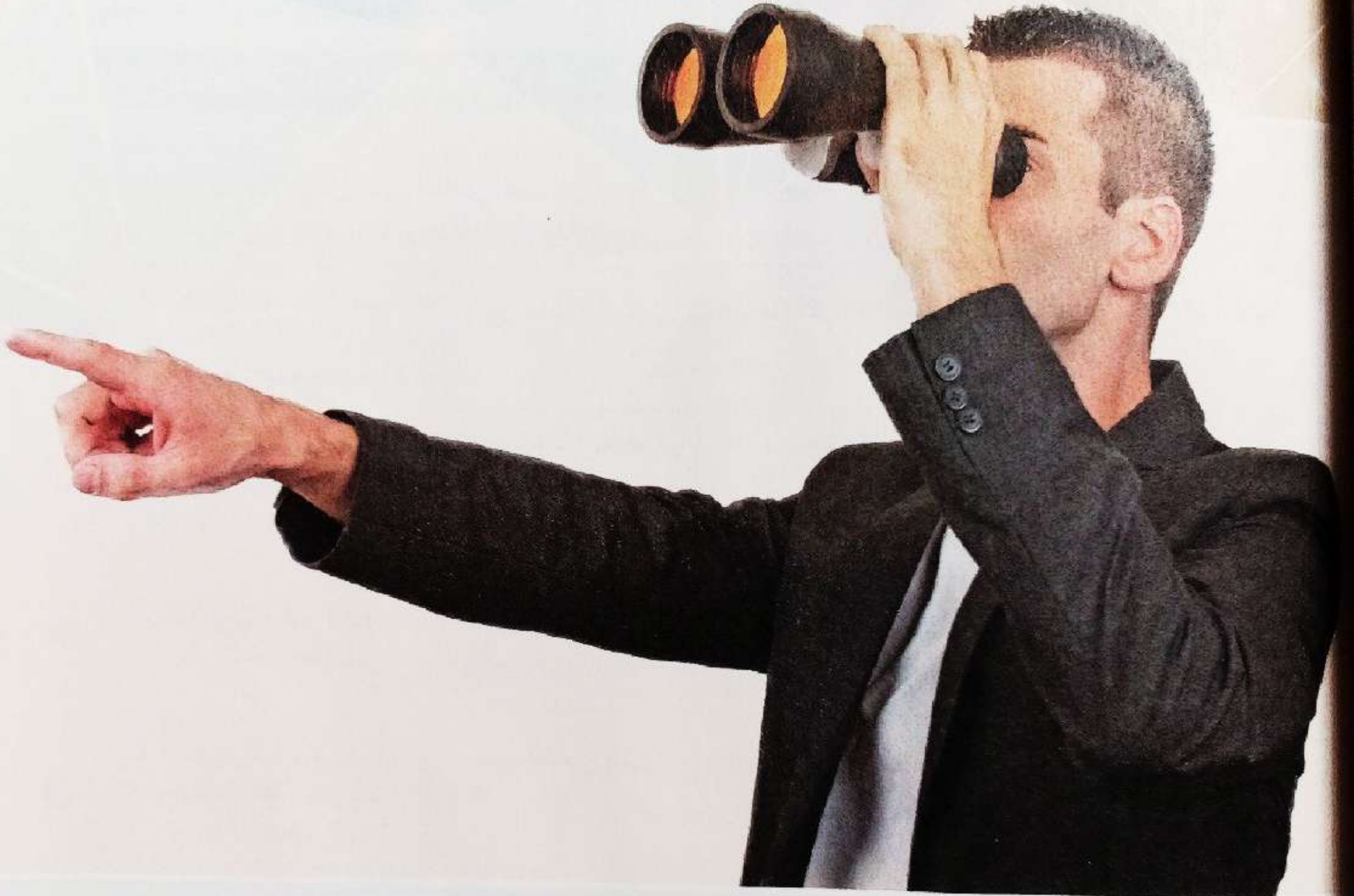
Ⓐ ضوء تردده أقل من υ
Ⓑ ضوء تردده أكبر من υ
Ⓒ ضوء طوله الموجى أقل من λ
Ⓓ حاجز به فتحة اتساعها أقل من d
Ⓔ حاجز به فتحة اتساعها أكبر من d

٢ ضع أمام كل عبارة من العبارات الآتية رقم المنطقة المعبرة عنها :



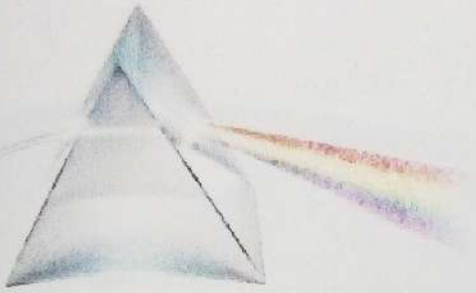
(١) تحتاج لحدوثها إلى حاجز به فتحتان ضيقتان أو أكثر (منطقة ....)
(٢) يمكن أن تحدث خلال فتحة ضيقة واحدة (منطقة ....)
(٣) ينتج عنها تكون هُدب مضيئة وأخرى مظلمة (منطقة ....)
(٤) لا يحدث عنها تغير فى تردد الضوء أو طوله الموجى (منطقة ....)
(٥) تكون الأبعاد بين الهُدب المضيئة متساوية تقريبًا (منطقة ....)
(٦) تعرف الهُدبة المركزية المضيئة بقرص إيرى (منطقة ....)

الانعكاس الكلى للضوء



فى هذا الدرس سوف نتعرف :

- الانعكــاس الكــلى للضوء.
- الزاويــة الحــرجــة.
- الألياف الضوئية.
- المنشور العاكــس.
- الســـراب.



- يمكن استخدام خاصية انكسار الضوء فى تفسير حدوث ظاهرتى :
  - الانعكاس الكلى للضوء.
  - انحراف الضوء فى المنشور الثلاثى.

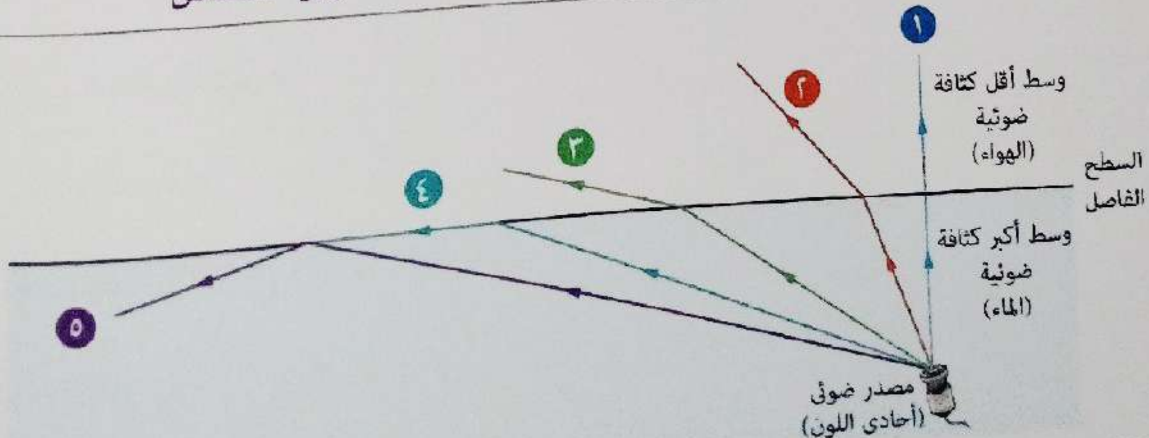
وسنتناول فى هذا الدرس ظاهرة الانعكاس الكلى للضوء وبعض تطبيقاتها.

الانعكاس الكلى للضوء Total Internal Reflection of Light

* كيفية حدوثه :

عندما يسقط شعاع من ضوء أحادى اللون من وسط أكبر كثافة ضوئية (كالماء) على السطح الفاصل مع وسط آخر أقل كثافة ضوئية (كالهواء) توجد عدة احتمالات :

١ إذا كانت زاوية سقوط الشعاع مساوية للصفر (الشعاع ساقط عمودى على السطح الفاصل)	ينفذ الشعاع الضوئى إلى الوسط الأقل كثافة ضوئية (الهواء) دون أن يعانى أى انحراف $(\theta = 0)$
٢ إذا كانت زاوية سقوط الشعاع أكبر من الصفر (الشعاع ساقط بميل على السطح الفاصل)	ينفذ الشعاع الضوئى إلى الوسط الأقل كثافة ضوئية (الهواء) مبتعدًا عن العمود المقام على السطح الفاصل ويكون $n_1 \sin \phi = n_2 \sin \theta$
٣ بزيادة زاوية سقوط الشعاع على السطح الفاصل	تزداد زاوية انكسار الشعاع الضوئى فى الوسط الأقل كثافة ضوئية (الهواء) ويكون $n_1 \sin \phi = n_2 \sin \theta$
٤ إذا كانت زاوية سقوط الشعاع تساوى قيمة معينة يطلق عليها الزاوية الحرجة (ϕ_c)	ينفذ الشعاع الضوئى إلى الوسط الأقل كثافة ضوئية (الهواء) مماسًا للسطح الفاصل أى تكون زاوية انكسار الشعاع الضوئى $90°$ ويكون $n_1 \sin \phi_c = n_2$
٥ إذا كانت زاوية سقوط الشعاع أكبر من الزاوية الحرجة	ينعكس الشعاع الضوئى كليًا فى الوسط الأكبر كثافة ضوئية (الماء) وتكون زاوية السقوط = زاوية الانعكاس



• مما سبق يمكن تعريف كل من الزاوية الحرجة بين وسطين والانعكاس الكلي كالتالي :

الزاوية الحرجة بين وسطين (ϕ_c)	الانعكاس الكلى
زاوية سقوط الشعاع الضوئى فى الوسط الأكبر كثافة ضوئية تقابلها زاوية انكسار فى الوسط الأقل كثافة ضوئية تساوى $90°$	انعكاس الشعاع الضوئى داخل الوسط الأكبر كثافة ضوئية عند سقوطه على السطح الفاصل بين الوسطين بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة.

استنتاج العلاقة بين الزاوية الحرجة ومعامل الانكسار

عند مرور شعاع ضوئى من وسط أكبر كثافة ضوئية (n_1) إلى وسط أقل كثافة ضوئية (n_2) يطبق قانون سنل :

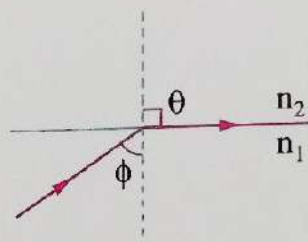
$$n_1 \sin \phi = n_2 \sin \theta$$

فى حالة سقوط الشعاع الضوئى بزاوية سقوط تساوى الزاوية الحرجة (ϕ_c) بين الوسطين فإنه ينكسر مماسًا للسطح الفاصل أى أن :

$$\phi = \phi_c \quad , \quad \theta = 90°$$

$$\therefore\ n_1 \sin \phi_c = n_2 \sin 90$$

$$\therefore\ n_1 \sin \phi_c = n_2$$



فإذا كان الوسط الثانى (الأقل كثافة ضوئية)

هواء ($n_2 = n_{(هواء)} = 1$)	أى وسط آخر غير الهواء

فإن

هواء	أى وسط آخر غير الهواء
$n_1 = n \quad , \quad n \sin \phi_c = 1$	$n_1 \sin \phi_c = n_2$
$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{v}{c} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$	$\sin \phi_c = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = {}_1n_2 = \frac{\sin (\phi_c)_1}{\sin (\phi_c)_2}$

حيث

هواء	أى وسط آخر غير الهواء
• (ϕ_c) الزاوية الحرجة للوسط مع الهواء. • (n) معامل الانكسار المطلق للوسط الأكبر كثافة ضوئية.	• (ϕ_c) الزاوية الحرجة بين الوسطين. • $(\phi_c)_1$ الزاوية الحرجة للوسط الأول مع الهواء. • $(\phi_c)_2$ الزاوية الحرجة للوسط الثانى مع الهواء.

ملاحظة:

* إذا علمت أن $(0 < \sin \phi_c < 1)$ دائمًا فإنه عند حساب الزاوية الحرجة بين وسطين لابد أن تكون قيمة الكمية الموجودة فى البسط دائمًا أقل من قيمة الكمية الموجودة فى المقام.

العوامل التى تتوقف عليها قيمة الزاوية الحرجة بين وسطين:

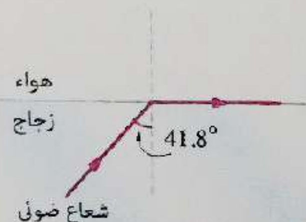
(١) نوع مادة الوسطين

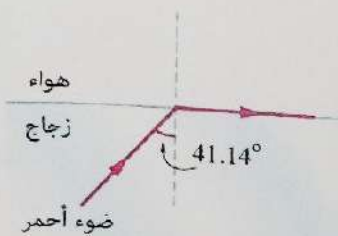
(٢) الطول الموجى للشعاع الضوئى الساقط

مثال

n = 1

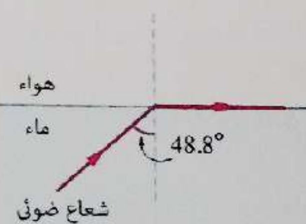
n = 1.5

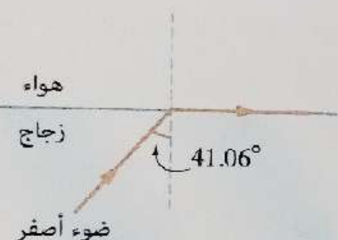




n = 1

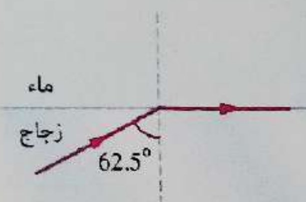
n = 1.33

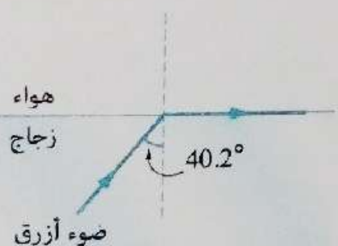




n = 1.33

n = 1.5





مثال (١)

إذا كان معامل الانكسار المطلق لكل من الزجاج والماء لشعاع ضوئى أحادى اللون هما 1.6 ، 1.33 على الترتيب،

احسب :

(١) الزاوية الحرجة لكل منهما مع الهواء.

(٢) الزاوية الحرجة للضوء الساقط من الزجاج إلى الماء.

الحـــل

$n_g = 1.6$ | $n_w = 1.33$ | $(\phi_c)_g = ?$ | $(\phi_c)_w = ?$ | $\phi_c = ?$

(١) الزاوية الحرجة للزجاج مع الهواء :

$$\sin(\phi_c)_g = \frac{1}{n_g} = \frac{1}{1.6}$$

$$(\phi_c)_g = 38.68°$$

الزاوية الحرجة للماء مع الهواء :

$$\sin(\phi_c)_w = \frac{1}{n_w} = \frac{1}{1.33}$$

$$(\phi_c)_w = 48.75°$$

(٢)

$$\sin\phi_c = \frac{n_w}{n_g} = \frac{1.33}{1.6}$$

$$\phi_c = 56.23°$$

ماذا لو استبدل الضوء المستخدم فى المثال بآخر أحادى اللون له طول موجى أقل، **ماذا** يحدث للزاوية الحرجة بين كل من الزجاج والماء مع الهواء ؟

مثال ٢

موجة ضوء سرعة انتشارها فى وسطين x ، y هى 2×10^8 m/s ، 2.75×10^8 m/s على الترتيب، **احسب** قيمة الزاوية الحرجة بين الوسطين.

الحـــل

$v_x = 2 \times 10^8$ m/s | $v_y = 2.75 \times 10^8$ m/s | $\phi_c = ?$

وسيلة مساعدة

الوسط الأكبر كثافة ضوئية تكون سرعة الضوء فيه أقل.

$$\sin\phi_c = \frac{n_y}{n_x} = \frac{v_x}{v_y} = \frac{2 \times 10^8}{2.75 \times 10^8}$$

$$\phi_c = 46.66°$$

ماذا لو كان المطلوب حساب النسبة بين قيمتى الزاوية الحرجة للضوء فى كل من الوسطين بالنسبة للهواء $\left(\frac{(\phi_c)_x}{(\phi_c)_y}\right)$، **ما** إجابتك ؟

مثال (٣)

حوض واسع به ماء وضعت قطعة من الماس على عمق 1 m من سطح الماء، احسب أصغر قطر لقرص من الفلين يطفو على سطح الماء مركزه فوق قطعة الماس بحيث يكفى لحجب الضوء المنعكس عن قطعة الماس ومنع نفاذه من سطح الماء. (علمًا بأن : معامل الانكسار المطلق للماء = 1.33)

الحـــل

$h = 1\ m$ | $n_w = 1.33$ | $2r = ?$

وسيلة مساعدة

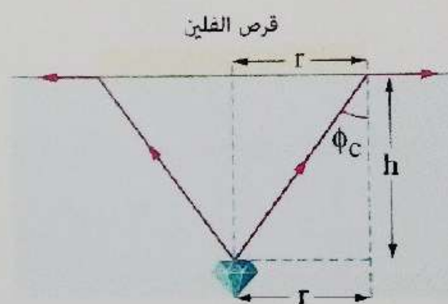
أصغر قرص يكفى لحجب الضوء المنعكس عن قطعة الماس يجب أن يوضع على سطح الماء بحيث يكون مركزه فوق قطعة الماس مباشرةً وتكون زاوية سقوط الأشعة التى تصل إلى حافة القرص مساوية للزاوية الحرجة.

$$\because \sin \phi_c = \frac{1}{n_w} = \frac{1}{1.33}$$

$$\therefore \phi_c = 48.75^\circ$$

$$\because \tan 48.75 = \frac{r}{h} = \frac{r}{1}$$

$$\therefore r = 1.14\ m$$



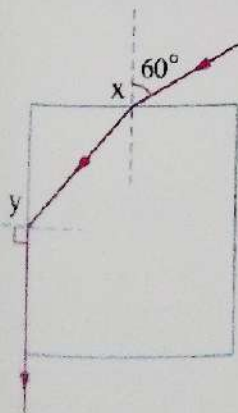
∴ قطر قرص الفلين = **2 r = 2.28 m**

ماذا لو زاد ارتفاع الماء فى الحوض، **ماذا** يحدث لقطر قرص الفلين الذى يجب أن يطفو فوق سطح الماء حتى يحجب الضوء المنعكس عن قطعة الماس ؟

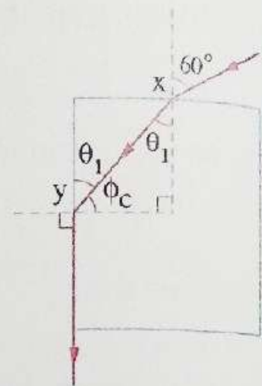
مثال (٤)

الشكل المقابل يوضح مسار شعاع ضوئى يسقط على شريحة من مادة شفافة عند النقطة x ويخرج مماسًا للوجه الآخر عند النقطة y، **احسب** معامل انكسار مادة الشريحة.

(علمًا بأن : $\sin (90 - \theta) = \cos \theta$)



الحـــل



* عند النقطة (x) :

$$\because n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta}$$

$$\therefore n = \frac{\sin 60}{\sin \theta_1} \quad ①$$

من الشكل نجد أن :

$$\phi_c = 90 - \theta_1$$

$$\therefore n = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin (90 - \theta_1)} = \frac{1}{\cos \theta_1} \quad ②$$

من ① ، ② :

$$\frac{\sin 60}{\sin \theta_1} = \frac{1}{\cos \theta_1}$$

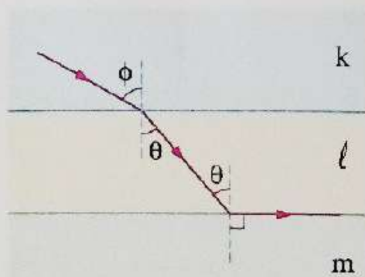
$$\frac{\sin \theta_1}{\cos \theta_1} = \tan \theta_1 = \sin 60 \qquad \therefore \theta_1 = 40.89°$$

بالتعويض فى المعادلة ① :

$$n = \frac{\sin 60}{\sin 40.89} = \mathbf{1.32}$$

مثال ٥

الشكل المقابل يوضح مسار شعاع ضوئى عبر ثلاثة أوساط k ، ℓ ، m، معاملات الانكسار المطلقة لها n_k ، n_ℓ ، n_m على الترتيب فيكون ....



(أ) $n_\ell > n_k > n_m$

(ب) $n_k > n_\ell > n_m$

(ج) $n_m > n_k > n_\ell$

(د) $n_\ell > n_m > n_k$

الحـــل

∵ الشعاع الساقط على السطح الفاصل بين الوسطين k ، ℓ انكسر مقتربًا من العمود.

$\therefore n_\ell > n_k$

∵ الشعاع الساقط على السطح الفاصل بين الوسطين ℓ ، m انكسر مماسًا للسطح الفاصل.

$\therefore n_\ell > n_m$

* بتطبيق قانون سنل عند السطح الفاصل بين الوسطين k ، ℓ : ① $n_k \sin \phi = n_\ell \sin \theta$

* بتطبيق قانون سنل عند السطح الفاصل بين الوسطين ℓ ، m : ② $n_\ell \sin \theta = n_m \sin 90 = n_m$

من المعادلتين ① ، ② :

$\therefore n_k \sin \phi = n_m$

$\because \sin \phi < 1$

$\therefore n_k > n_m$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

ماذا لو مر الشعاع الضوئى مباشرةً من الوسط k فى اتجاه الوسط m وسقط بنفس زاوية السقوط (ϕ) **ماذا** يحدث لزاوية انكسار الشعاع الضوئى فى الوسط m ؟

11 اختبر نفسك

مجاب عنها

١ * سقط شعاع ضوئى من الزجاج على السطح الفاصل مع الماء فتغير الطول الموجى له من 5000 Å إلى 5625 Å.

احسب الزاوية الحرجة من الزجاج إلى الماء.

....

....

....

....

٢ * إذا علمت أن الزاوية الحرجة للزجاج مع الهواء °41.81 والزاوية الحرجة للزيت مع الهواء °43.23.

احسب الزاوية الحرجة من الزجاج للزيت.

....

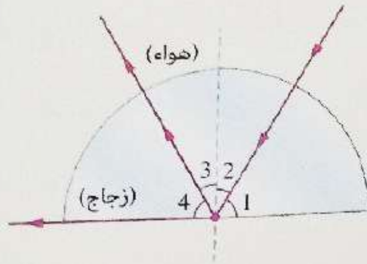
....

....

....

٢ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) فى الشكل المقابل، ما الزاوية التى تمثل الزاوية الحرجة ؟



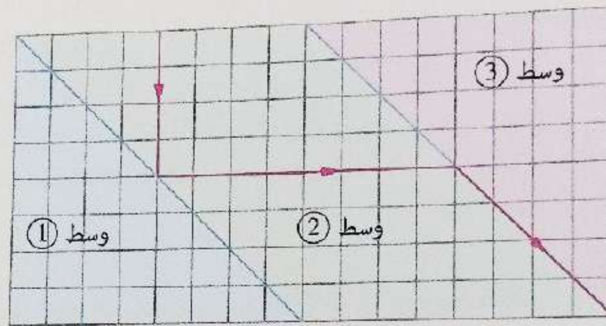
ⓐ الزاوية (1)

ⓑ الزاوية (2)

ⓒ الزاوية (3)

ⓓ الزاوية (4)

(٢) الأوساط ①، ②، ③ أوساط شفافة، فإذا مر شعاع ضوئى كما بالشكل التالى فما الترتيب الصحيح لسرعة الضوء فى الأوساط الثلاثة ؟



ⓐ $v_1 > v_2 > v_3$

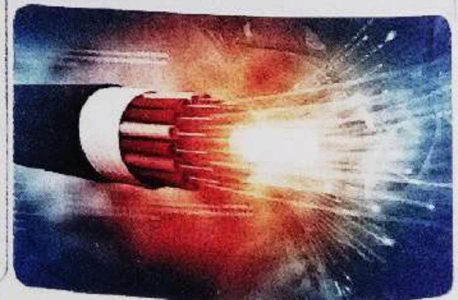
ⓑ $v_1 > v_3 > v_2$

ⓒ $v_2 > v_3 > v_1$

ⓓ $v_3 > v_1 > v_2$

تطبيقات على الانعكاس الكلى للضوء

١ الألياف الضوئية (البصرية)



٢ المنشور العاكس



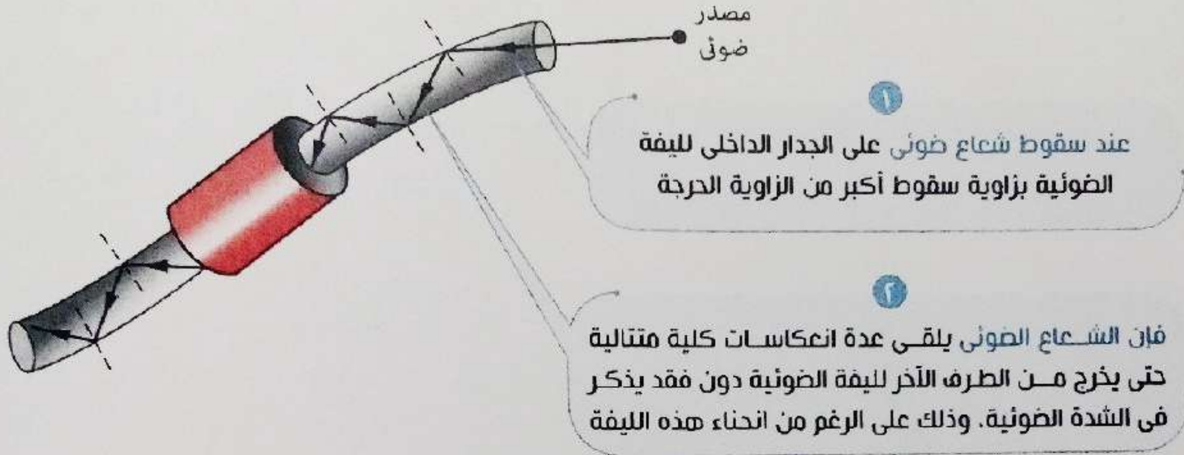
٣ السراب



وفيما يلى سنتناول هذه التطبيقات بشىء من التفصيل.

١ الألياف الضوئية (البصرية)

- **التركيب** أسطوانة مصمتة رفيعة من مادة مرنة شفافة للضوء معامل انكسارها كبير نسبيًا.
- **فكرة العمل** الانعكاس الكلى.
- **شرح العمل**



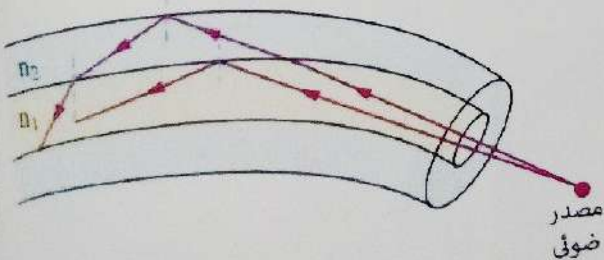
- **الاستخدام**

١ نقل الضوء إلى أماكن يصعب الوصول إليها.
٢ **المناظير الطبية، والتى تستخدم فى :**
– الفحص والتشخيص.
– إجراء العمليات الجراحية باستخدام شعاع الليزر.
٣ الاتصالات عن طريق تحويل الإشارات الكهربية إلى ومضات ضوئية تمر خلال كابلات من الألياف الضوئية.

ملاحظة

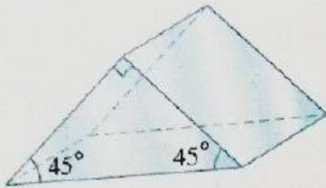
* **تفضل الليفة الضوئية المكونة من طبقتين عن تلك المكونة من طبقة واحدة**

لأن معامل انكسار مادة الطبقة الخارجية (n_2) يكون **أقل من** معامل انكسار مادة الطبقة الداخلية (n_1)، **وبذلك** تعكس الطبقة الخارجية الضوء المتسرب من الطبقة الداخلية انعكاسًا كليًا ليعود للداخل مرة أخرى، **وبالتالى** يمكن الحفاظ على الشدة الضوئية للضوء المنقول بالليفة الضوئية فتزداد كفاءتها.



٢ المنشور العاكس

الوصف



منشور ثلاثي من الزجاج زواياه (45° ، 45° ، 90°) ومعامل انكسار مادته 1.5 أى أن الزاوية الحرجة له مع الهواء 41.8° (≃42°).

فكرة العمل الانعكاس الكلى.

الاستخدام

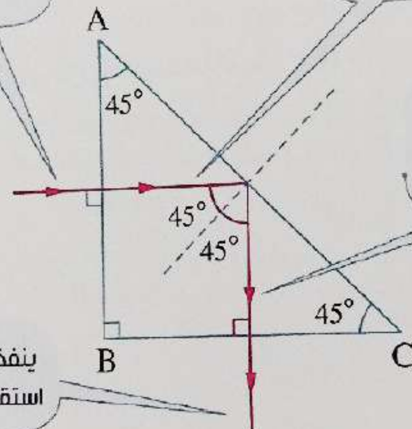
١ تغيير مسار الشعاع الضوئى بمقدار 90°

١ عندما يسقط شعاع ضوئى عمودى على أحد ضلعى الزاوية القائمة فى المنشور (AB مثلًا)

٢ ينفذ الشعاع على استقامته ليسقط على الضلع (AC) المقابل للزاوية القائمة بزاوية سقوط 45° أى بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة للزجاج

٣ ينعكس الشعاع انعكاسًا كليًا بزاوية 45° ويسقط الشعاع المنعكس عموديًا على الضلع القائم الآخر (BC)

٤ ينفذ الشعاع من الضلع (BC) على استقامته بزاوية خروج تساوى صفر



٢ تغيير مسار الشعاع الضوئى بمقدار 180°

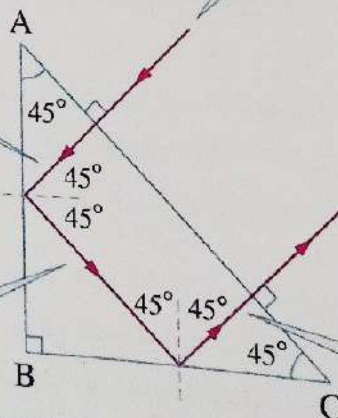
١ عندما يسقط شعاع ضوئى عمودى على الضلع (AC) المقابل للزاوية القائمة

٢ ينفذ الشعاع على استقامته ليسقط على أحد ضلعى الزاوية القائمة (AB مثلًا) بزاوية سقوط 45° أى بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة للزجاج

٣ ينعكس الشعاع انعكاسًا كليًا بزاوية 45° ليسقط على الضلع الآخر للزاوية القائمة (BC) بزاوية 45°

٤ ينعكس الشعاع انعكاسًا كليًا للمرة الثانية ويسقط عموديًا على الضلع (AC) المقابل للزاوية القائمة

٥ ينفذ الشعاع من الضلع (AC) على استقامته بزاوية خروج تساوى صفر



* مما سبق يمكن المقارنة بين استخدامى المنشور العاكس لـ :

	تغيير مسار الشعاع الضوئى بمقدار 90°	تغيير مسار الشعاع الضوئى بمقدار 180°
وجه المنشور الذى يسقط عليه الشعاع الضوئى	أحد ضلعى الزاوية القائمة (الضلع AB)	الضلع المقابل للزاوية القائمة (الوتر AC)
زاوية السقوط (ϕ)	صفر	صفر
زاوية انحراف الضوء	90°	180°
زاوية خروج الشعاع	صفر	صفر
وجه المنشور الذى يخرج منه الشعاع	الضلع الآخر للزاوية القائمة (الضلع BC)	نفس وجه سقوط الشعاع (الوتر AC)
عدد مرات الانعكاس الكلى داخل المنشور	مرة واحدة	مرتين
جهاز بصرى يستخدم فيه المنشور	البيرسكوب	منظار الميدان

ملاحظات

(١) يفضل استخدام المنشور العاكس عن السطح المعدنى العاكس (أو المرآة) فى بعض الأجهزة البصرية للأسباب التالية :

١- المنشور العاكس يسبب انعكاسًا كليًا للضوء الساقط عموديًا على أحد أوجهه وبالتالى يقل الفقد فى الطاقة الضوئية بينما لا يوجد سطح عاكس تبلغ كفاءته 100%

٢- السطح المعدنى العاكس تقل كفاءته عندما يفقد بريقه وهو ما لا يحدث فى المنشور العاكس.

(٢) تُغطى أوجه المنشور العاكس بطبقة رقيقة من مادة شفافة غير عاكسة معامل انكسارها أقل من معامل انكسار الزجاج مثل فلوريد الألومنيوم وفلوريد الماغنسيوم (الكريوليت).

لتجنب الفقد الحادث فى الأشعة الضوئية عند دخولها أو خروجها إلى ومن المنشور فتزداد كفاءة المنشور.

٣ السـراب

- السراب ظاهرة مألوفة فى فترة الظهيرة خلال الأيام شديدة الحرارة، فمثلًا :

١ يلاحظ راكب السيارة أن الطريق يبدو كما لو كان مغطى بالماء.

٢ تبدو للتلال والنخيل فى الصحارى صورًا مقلوبة مثل الصور التى تحدث بالانعكاس عن سطح الماء، فيظن المراقب وجود الماء.

- تفسير ظاهرة السراب

- فى الأيام شديدة الحرارة ترتفع درجة حرارة طبقات الهواء الملامسة لسطح الأرض عن الطبقات التى تعلوها فتقل كثافتها عن كثافة الطبقات التى تعلوها وتبعًا لذلك تصبح معاملات انكسار طبقات الهواء العليا (n_1) أكبر من تلك التى تحتها (n_2).

- عند انتقال شعاع ضوئى قادم من جسم خلال طبقات الهواء العليا (وسط أكبر كثافة ضوئية) إلى الطبقات التى تحتها (وسط أقل كثافة ضوئية)، **فإنه :**

١ ينكسر مبتعدًا عن العمود تبعًا لقانون سنل $n_1 \sin \phi = n_2 \sin \theta$

٢ يزداد انحراف الشعاع الضوئى أثناء انتقاله خلال طبقات الهواء.

٣ عندما تصبح زاوية سقوط الشعاع الضوئى على السطح الفاصل بين طبقتين أكبر من الزاوية الحرجة فإن الشعاع ينعكس انعكاسًا كليًا فى مسار يبدو منحنيًا إلى أعلى حتى يصل إلى العين فترى العين صورة مقلوبة للجسم على امتداد الأشعة التى تصلها كأنها منعكسة عن سطح ماء فيظن المراقب وجود ماء.

12 اختبر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ * الشكل المقابل يمثل منشورين عاكسين عند سقوط الشعاع الضوئى (x) عموديًا على الضلع BC، فإنه يخرج من الضلع ....

(أ) AC (ب) DE
(ج) EF (د) BC

٢ فى الشكل المقابل يمر شعاع ضوئى خلال أحد منشورين ثلاثيين متماثلين ①، ② من مادتين مختلفتين، فما معامل الانكسار النسبى بين مادتيهما ($_1n_2$) ؟

(أ) 0.6 (ب) 0.8
(ج) 0.9 (د) 1.67



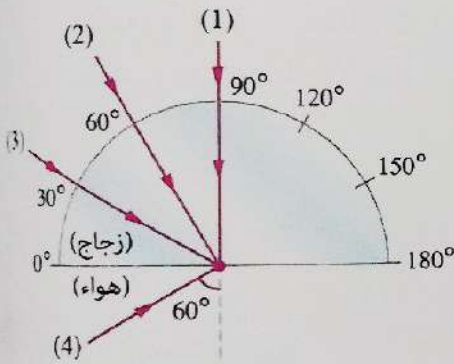
أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

قيم نفسك إلكترونيًا

١ لكى يحدث انعكاس كلى لشعاع ساقط من وسط أكبر كثافة ضوئية إلى وسط أقل كثافة ضوئية يجب أن تكون زاوية السقوط ....

(أ) تساوى $90°$
(ب) أكبر من الزاوية الحرجة
(جـ) تساوى الزاوية الحرجة
(د) أقل من الزاوية الحرجة

٢ الشكل المقابل يوضح أربعة أشعة ضوئية تسقط على قرص نصف دائرى من زجاج معامل انكساره 1.5 ، أى من هذه الأشعة يحدث له انعكاسًا كليًا ؟



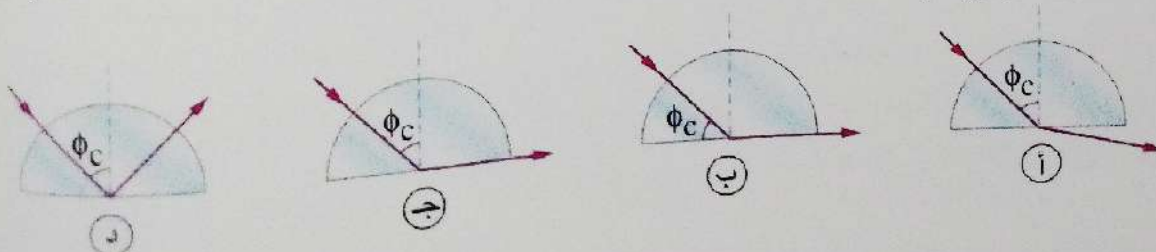
(أ) الشعاع (1)
(ب) الشعاع (2)
(جـ) الشعاع (3)
(د) الشعاع (4)

٣ الجدول المقابل يوضح معاملات الانكسار المطلقة لثلاثة أوساط x ، y ، z فإنه يمكن أن يحدث انعكاس كلى للضوء عند انتقاله من ....

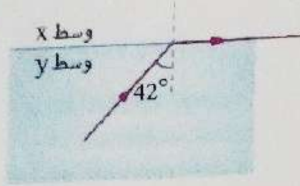
الوسط	معامل الانكسار
x	1
y	1.33
z	1.5

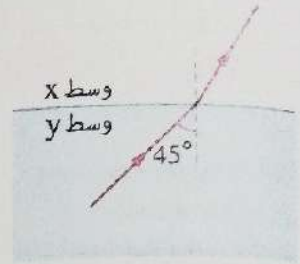
(أ) الوسط x إلى الوسط y
(ب) الوسط x إلى الوسط z
(جـ) الوسط y إلى الوسط z
(د) الوسط z إلى الوسط y

٤ الشكل الذى يوضح المسار الصحيح لشعاع ضوئى يسقط فى قطعة زجاجية نصف دائرية حيث ϕ_c تساوى الزاوية الحرجة للزجاج هو ....

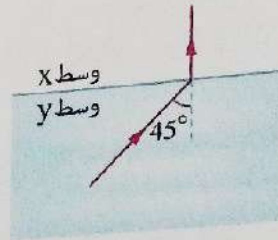


٥ في الشكل المقابل إذا أصبحت زاوية السقوط 45°،
فأى الأشكال التالية يعبر عن المسار الصحيح للشعاع ؟

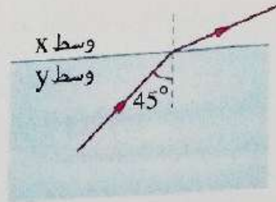




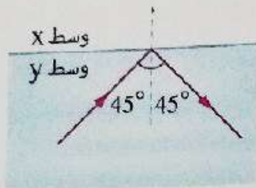
(أ)



(ب)



(جـ)



(د)

٦ أكبر زاوية انكسار لشعاع ضوئى سقط من الماء الذى معامل انكساره $\frac{4}{3}$ إلى الهواء هى ....

(أ) 41.82° (ب) 48.59° (جـ) 90° (د) 180°

٧ تتوقف الزاوية الحرجة بين وسطين على ....

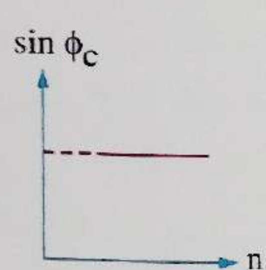
(أ) معامل الانكسار المطلق للوسط الأكبر كثافة ضوئية فقط

(ب) معامل الانكسار المطلق للوسط الأقل كثافة ضوئية فقط

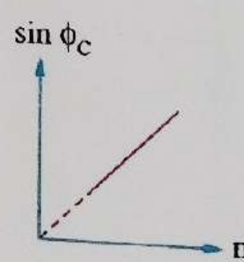
(جـ) معاملى الانكسار المطلق للوسطين

(د) زاوية سقوط الشعاع الضوئى على السطح الفاصل بين الوسطين

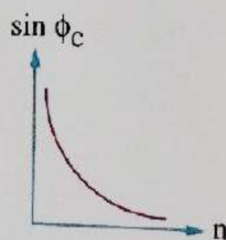
٨ أى الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين جيب الزاوية الحرجة ($\sin \phi_c$) لعدد من الأوساط الشفافة كل منها مع الهواء ومعامل الانكسار المطلق (n) لكل من هذه الأوساط ؟



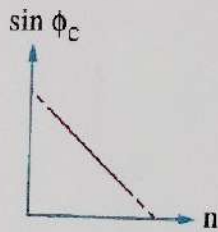
(أ)



(ب)



(جـ)



(د)

٩ * سقط شعاع ضوئى من الهواء على سطح سائل بزاوية سقوط 30° فكانت زاوية انكساره فى السائل 22°، فإن الزاوية الحرجة للسائل مع الهواء تساوى ....

(أ) 22° (ب) 30° (جـ) 41.4° (د) 48.5°

١٠ إذا كانت الزاوية الحرجة لوسط بالنسبة للهواء هى 42° فإن معامل انكسار هذا الوسط = ...

(أ) $\sqrt{2}$ (ب) 1.73 (جـ) 1.64 (د) 1.49

١١ إذا كان معامل انكسار الزجاج $\sqrt{2}$ فإن أكبر زاوية سقوط لشعاع ضوئى فى الزجاج بحيث لا ينعكس كليًا تساوى ....

(أ) 30° (ب) 45° (جـ) 60° (د) 75°

١٢ إذا كانت الزاوية الحرجة عند انتقال شعاع ضوئى من قالب زجاجى معامل انكساره 1.52 إلى وسط آخر معامل انكساره n هى 45°، فتكون قيمة n هى ....

(أ) 1 (ب) 1.07 (جـ) 1.33 (د) 1.52

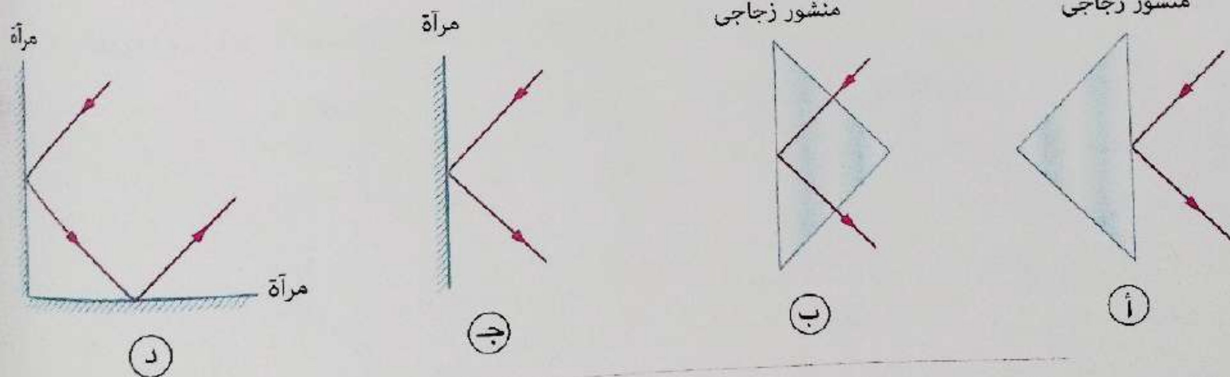
١٣ إناء من الزجاج معامل انكساره 1.65 يحتوى على سائل معامل انكساره 1.32، فتكون الزاوية الحرجة بينهما ....

(أ) 37.31° وتقع فى الزجاج (ب) 37.31° وتقع فى السائل
(جـ) 53.13° وتقع فى الزجاج (د) 53.13° وتقع فى السائل

١٤ * ثلاثة أوساط شفافة x ، y ، z الزوايا الحرجة لها مع الهواء $(\phi_c)_x$ ، $(\phi_c)_y$ ، $(\phi_c)_z$ على الترتيب، إذا علمت أن انعكاسًا كليًا يمكن أن يحدث للضوء عند انتقاله من الوسط x إلى الوسط y وأيضًا عند انتقاله من الوسط y إلى الوسط z، فأى العلاقات الآتية صحيحة بالنسبة للزاوية الحرجة لكل من هذه الأوساط مع الهواء ؟

(أ) $(\phi_c)_x > (\phi_c)_y > (\phi_c)_z$ (ب) $(\phi_c)_y < (\phi_c)_x < (\phi_c)_z$
(جـ) $(\phi_c)_x = (\phi_c)_y = (\phi_c)_z$ (د) $(\phi_c)_x < (\phi_c)_y < (\phi_c)_z$

١٥ أى الأشكال التالية يمثل ظاهرة الانعكاس الكلى للضوء ؟



١٦ * إذا كانت سرعة الضوء فى الهواء 3×10^8 m/s وسرعته فى وسط ما 1.33×10^8 m/s، فإن الزاوية الحرجة للوسط تساوى ....

(أ) 26.32° (ب) 32.26° (جـ) 63.68° (د) 68.63°

١٧ إذا كانت الزاوية الحرجة عند انتقال شعاع ضوئى من وسط a إلى وسط آخر b هى ϕ_c، وكانت سرعة الضوء فى الوسط a هى v، فإن سرعته فى الوسط b هى ....

(أ) $v \sin \phi_c$ (ب) $v \cos \phi_c$ (جـ) $\frac{v}{\cos \phi_c}$ (د) $\frac{v}{\sin \phi_c}$

١٨ * إذا كانت الزاوية الحرجة للزجاج بالنسبة للهواء 42° والزاوية الحرجة للماء بالنسبة للهواء 48°، فإن :

(١) معامل الانكسار النسبى من الزجاج للماء يساوى ....

(أ) 0.8 (ب) 0.9 (جـ) 1.11 (د) 1.8

(٢) الزاوية الحرجة بين الزجاج والماء تساوى ....

(أ) 25.84° (ب) 45° (جـ) 64.16° (د) 90°

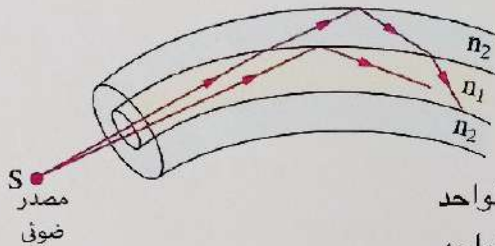
١٩ * شعاع من ضوء الطول الموجى له فى وسطين x ، y على الترتيب هو 5500 Å ، 4000 Å، فإن الزاوية الحرجة بين الوسطين تساوى ....

(أ) 11.43° (ب) 43.11° (جـ) 46.66° (د) 89.46°

٢٠ * سقط شعاع ضوئى من الهواء بزاوية 54° على سطح مادة شفافة للضوء فانعكس جزء منه وانكسر جزء آخر بحيث كان الشعاع المنعكس عمودى على الشعاع المنكسر، فتكون الزاوية الحرجة للمادة الشفافة مع الهواء هى ....

(أ) 28.4° (ب) 35.4° (جـ) 42.4° (د) 46.4°

٢١ الشكل المقابل يوضح أشعة ضوئية من مصدر S تمر خلال ليفة ضوئية مكونة من طبقتين، فتكون النسبة بين معاملى الانكسار المطلق للطبقة الداخلية والطبقة الخارجية $(\frac{n_1}{n_2})$ ....



(أ) أكبر من الواحد (ب) أقل من الواحد

(جـ) قد تكون أكبر من أو أقل من الواحد (د) تساوى الواحد

٢٢ استخدم طبيب منظار لفحص ورم بالقناة الهضمية لمريض، فإن فكرة عمل هذا المنظار تعتمد على ظاهرة ....

(أ) انكسار الضوء (ب) تداخل الضوء (جـ) الانعكاس الكلى للضوء (د) حيود الضوء

٢٣ شعاع ضوئى يسقط بزاوية سقوط 40° على السطح الفاصل بين زجاج معامل انكساره 1.5 والهواء، أى الأشكال التالية يمثل مسار هذا الشعاع ؟

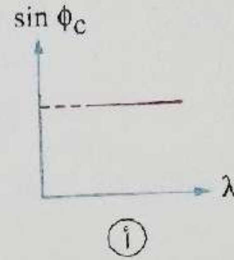
(أ) (هواء) (زجاج) 40°

(ب) (هواء) (زجاج) 40°

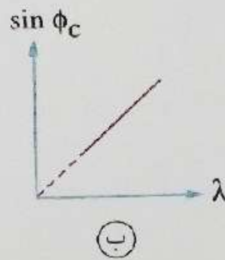
(جـ) (هواء) (زجاج) 40°

(د) (هواء) (زجاج) 40°

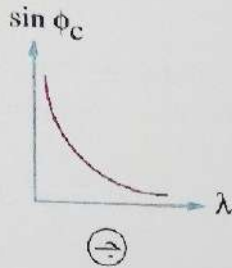
٢٤ أى الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين جيب الزاوية الحرجة ($\sin \phi_c$) لوسط والطول الموجى (λ) للضوء فى هذا الوسط ؟



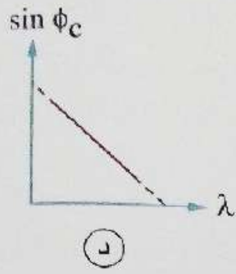
(أ)



(ب)

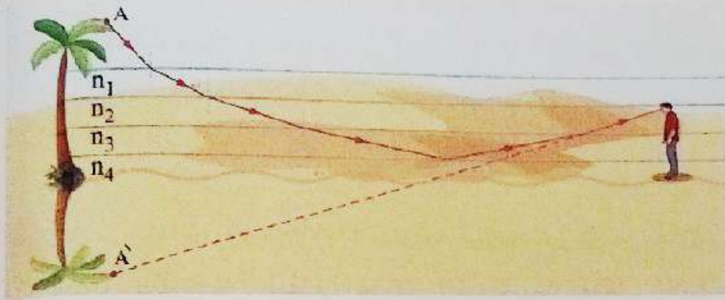


(جـ)



(د)

٢٥ الشكل المقابل يمثل حدوث ظاهرة السراب، فإن الترتيب الصحيح لمعاملات انكسار طبقات الهواء هو ....



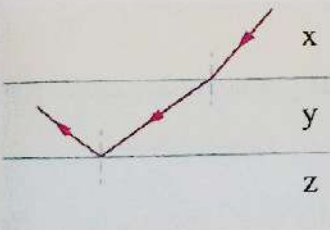
(أ) $n_3 < n_2 < n_1$

(ب) $n_1 < n_2 < n_3$

(جـ) $n_2 < n_1 < n_3$

(د) $n_3 < n_1 < n_2$

٢٦ * الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يمر من الوسط x إلى الوسط y فى اتجاه الوسط z، فتكون العلاقة بين معاملات الانكسار المطلقة لهذه الأوساط n_x ، n_y ، n_z هى ....



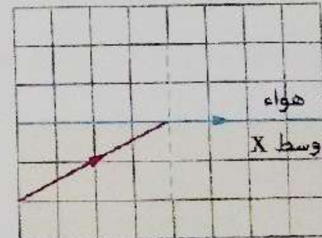
(أ) $n_z > n_y > n_x$

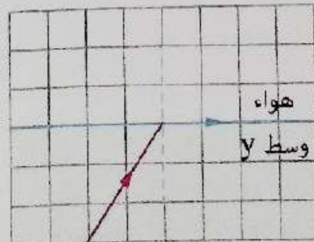
(ب) $n_x > n_y > n_z$

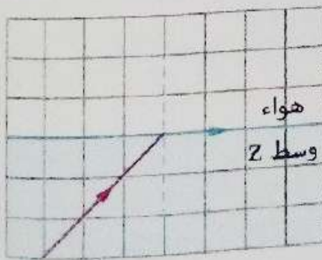
(جـ) $n_y > n_x > n_z$

(د) $n_z > n_x > n_y$

٢٧ ثلاثة أوساط شفافة للضوء معاملات انكسارها المطلقة n_x ، n_y ، n_z يسقط شعاع ضوئى على السطح الفاصل بين كل منها والهواء كما تمثله الأشكال التالية.







فإن سرعة الضوء تكون ....

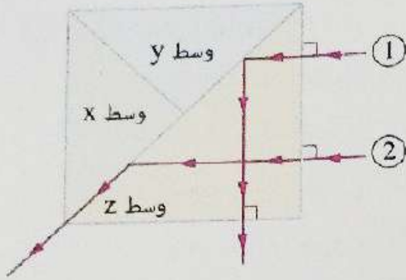
(أ) أكبر فى الوسط x

(ب) أكبر فى الوسط y

(جـ) أكبر فى الوسط z

(د) متساوية فى الأوساط الثلاثة

٢٨ * الشكل المقابل يمثل مسار شعاعين ضوئيين، فما الترتيب الصحيح لمعاملات الانكسار المطلقة للأوساط الثلاثة x ، y ، z ؟



(أ) $n_x > n_y > n_z$ (ب) $n_z > n_x > n_y$

(جـ) $n_y > n_x > n_z$ (د) $n_z > n_y > n_x$

٢٩ * مصباح مغمور على عمق 20 cm من سطح سائل معامل انكساره $\sqrt{2}$:

(١) فإن نصف قطر أصغر قرص يطفو على سطح السائل بحيث يحجب ضوء المصباح يساوى ....

(أ) 0.05 cm (ب) 0.7 cm (جـ) 20 cm (د) 40 cm

(٢) فإذا زاد عمق المصباح تحت سطح السائل ، فإن نصف قطر القرص اللازم لحجب ضوء المصباح ....

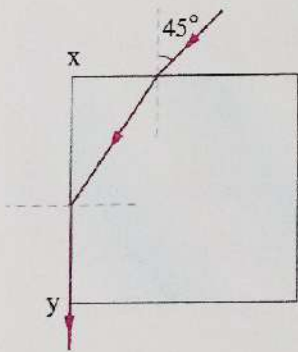
(أ) يزداد (ب) يقل (جـ) يظل ثابت (د) لا توجد إجابة صحيحة

٣٠ * إذا كان $n_{(زجاج)} > n_{(بنزين)} > n_{(ماء)}$، وكانت الزاوية الحرجة بين الزجاج والبنزين $(\phi_c)_1$ والزاوية الحرجة بين الزجاج والماء $(\phi_c)_2$، فإن النسبة $\frac{(\phi_c)_1}{(\phi_c)_2}$ ....

(أ) أقل من 1 (ب) أكبر من 1

(جـ) تساوى 1 (د) لا يمكن تحديد الإجابة

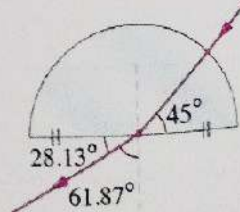
٣١ * شعاع ضوئى يسقط على شريحة مربعة من مادة شفافة كما بالشكل، فإن قيمة معامل انكسار المادة الشفافة التى تجعل الشعاع يخرج مماسًا للوجه xy للشريحة تساوى .... (علمًا بأن : $\sin(90 - \theta) = \cos\theta$)



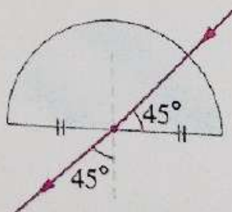
(أ) 0.816 (ب) 1.15

(جـ) 1.225 (د) 1.375

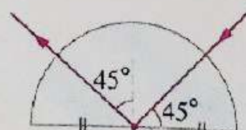
٣٢ * يسقط شعاع ضوئى على نصف قرص من الزجاج معامل انكساره 1.5، أى من الأشكال التالية يمثل المسار الصحيح للشعاع الضوئى ؟



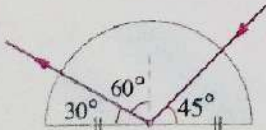
(أ)



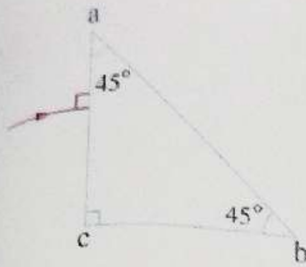
(ب)



(جـ)



(د)



٣٣ في الشكل المقابل :

(١) إذا كان معامل انكسار مادة المنشور 1.5،

فإن الشعاع الساقط على الوجه ab ....

(أ) ينفذ بزاوية خروج 45°

(ب) ينفذ بزاوية خروج 60°

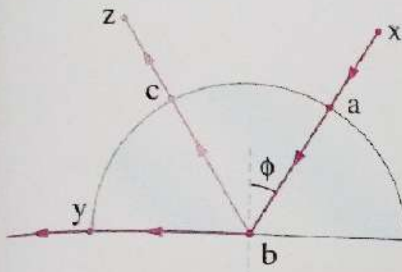
(جـ) ينفذ بزاوية خروج 90°

(د) ينعكس انعكاسًا كليًا

(٢) إذا كان معامل انكسار مادة المنشور $\sqrt{2}$، فإن الشعاع الساقط على الوجه ab ....

(أ) ينعكس انعكاسًا كليًا
(ب) ينفذ بزاوية خروج 60°

(جـ) ينفذ بزاوية خروج 82°
(د) ينفذ مماسًا لهذا الوجه



٣٤ في الشكل المقابل ماذا يحدث للأشعة الضوئية عند زيادة زاوية السقوط ϕ ؟

(أ) ينعكس الشعاع xa كليًا عند النقطة a

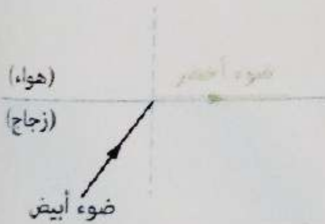
(ب) ينعكس الشعاع bz كليًا عند النقطة c

(جـ) تزداد شدة الشعاع bz

(د) تزداد شدة الشعاع by

٣٥ ما الضوء الذي له أقل قيمة للزاوية الحرجة عند انتقاله من الزجاج إلى الهواء ؟

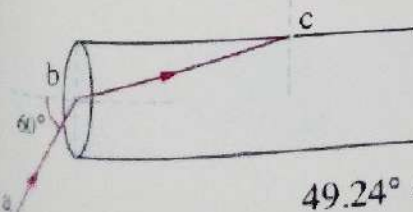
(أ) الأحمر
(ب) الأخضر
(جـ) الأصفر
(د) البنفسجي



٣٦ إذا سقطت حزمة من أشعة الضوء الأبيض على السطح الفاصل بين الزجاج والهواء كما بالشكل فانكسر الضوء الأخضر مماسًا للسطح الفاصل، فإن الأشعة الضوئية التي تنفذ إلى الهواء هي أشعة الضوء ....

(أ) الأصفر والبرتقالي والأحمر
(ب) البنفسجي والنيلي والأزرق

(جـ) الأحمر والأزرق
(د) الأصفر والبنفسجي

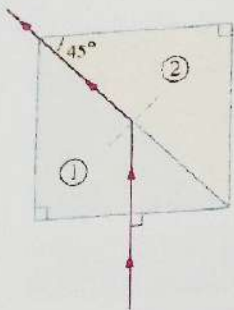


٣٧ سقط شعاع ضوئي ab بزاوية سقوط 60° على ليفة ضوئية معامل انكسار مادتها 1.68 فانكسر كما بالشكل المقابل، فماذا يحدث للشعاع الضوئي عند النقطة c ؟

(أ) ينعكس كليًا بزاوية 58.97°
(ب) ينعكس كليًا بزاوية 49.24°

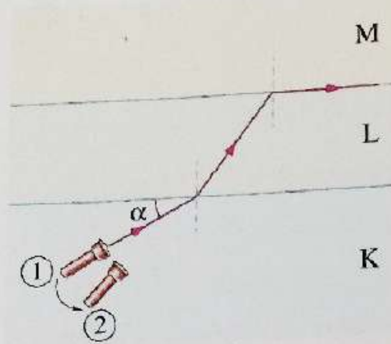
(جـ) ينكسر بزاوية 45.25°
(د) ينكسر بزاوية 36.52°

٣٨ الشكل المقابل يمثل مسار شعاع ضوئى خلال منشورين ثلاثيين ① ، ② من مادتين مختلفتين وضعا متلاصقين تمامًا، فإذا كان معامل انكسار مادة المنشور ② 1.55، فإن معامل انكسار مادة المنشور ① يساوى ....



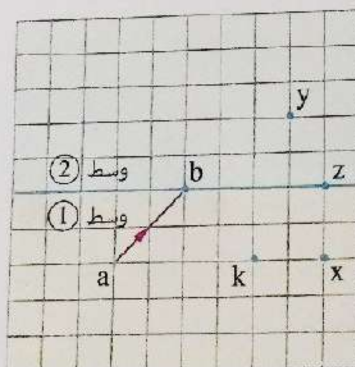
(أ) 2.27
(ب) 2.22
(جـ) 2.19
(د) 2.14

٣٩ ثلاثة أوساط شفافة (M ، L ، K)، يمر شعاع ضوئى من الوسط K فى اتجاه الوسط M كما بالشكل المقابل، فإذا تم تحريك مصدر الضوء من الموضع ① إلى الموضع ② لتزداد الزاوية α، فإن الشعاع الضوئى عند سقوطه على السطح الفاصل بين الوسط L والوسط M ....



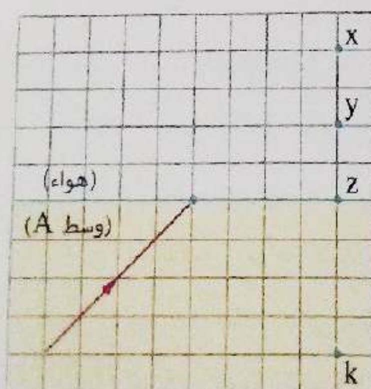
(أ) ينكسر مقتربًا من العمود المقام
(ب) ينكسر مبتعدًا عن العمود المقام
(جـ) ينكسر مماسًا للسطح الفاصل
(د) ينعكس كليًا

٤٠ شعاع ضوئى ab يسقط من الوسط ① الذى معامل انكساره n فى اتجاه الوسط ② الذى معامل انكساره أقل من n كما هو ممثل بمقياس الرسم الموضح بالشكل، فإذا كانت الزاوية الحرجة بين الوسطين 26° فإن الشعاع الضوئى يمر من النقطة b إلى النقطة ....



(أ) x
(ب) y
(جـ) z
(د) k

٤١ الشكل المقابل يمثل شعاع ضوئى يسقط من وسط A معامل انكساره n على السطح الفاصل مع الهواء، فإن الشعاع الضوئى لا يمكن أن يمر بالنقطة ....



(أ) x
(ب) y
(جـ) z
(د) k

٤١ سقط شعاع ضوئى من الزجاج على السطح الفاصل مع الهواء بزاوية سقوط تساوى الزاوية الحرجة فانكسر مماسًا للسطح الفاصل، فإذا وضع على السطح الفاصل بين الزجاج والهواء طبقة من الماء، فإن زاوية خروج الشعاع للهواء تساوى .... (علمًا بأن : معامل انكسار الزجاج = 1.5، معامل انكسار الماء = $\frac{4}{3}$)

(أ) 42° (ب) 48° (جـ) 62° (د) 90°

ثانيًا أسئلة المقال

١ فسر العبارات التالية :

(١) بالرغم من سقوط الشعاع الضوئى من وسط أكبر كثافة ضوئية على السطح الفاصل مع وسط أقل كثافة ضوئية إلا أنه قد لا يحدث له انعكاس كلى.

(٢) الضوء الذى ينبعث من مصدر تحت سطح الماء يحتمل عدم رؤيته فى الهواء.

(٣) استخدام الليفة الضوئية فى المنظار الطبى.

(٤) يفضل استخدام المنشور العاكس عن السطح المعدنى العاكس (المرآة) فى بعض الأجهزة البصرية.

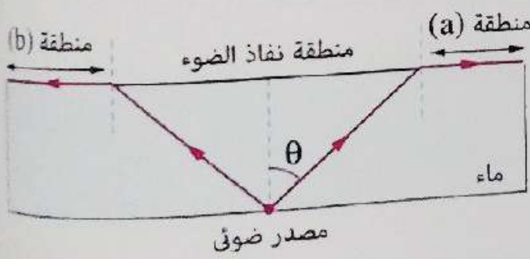
(٥) حدوث السراب فى المناطق الصحراوية فى الأيام شديدة الحرارة.

٢ مصباح ضوئى مغمور فى سائل معامل انكساره المطلق $\sqrt{2}$، عند تتبع مسار أربعة أشعة ضوئية صدرت من المصباح وسقطت على سطح السائل، وُجد أن الشعاع الأول سقط عموديًا على السطح والشعاع الثانى سقط بزاوية سقوط 30° والشعاع الثالث سقط بزاوية سقوط 45° والشعاع الرابع سقط بزاوية سقوط 60°. وضح ماذا يحدث لكل شعاع.

٣ الشكل المقابل يوضح مصدر ضوئى فى قاع إناء به ماء معامل انكساره 1.33 :

(١) فسر عدم نفاذ الضوء فى المناطق (a) ، (b).

(٢) احسب قيمة الزاوية θ

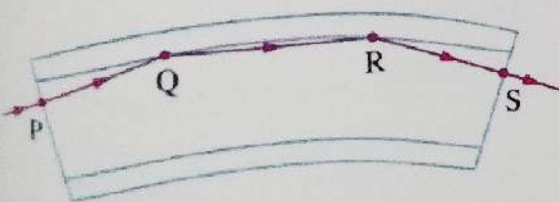


٤ فى الشكل المقابل ليفة ضوئية مغطاة بطبقة خارجية من مادة أخرى معامل انكسارها أقل من معامل انكسار مادة القلب، يمر بها شعاع ضوئى وضح لماذا :

(١) لم يتغير اتجاه الشعاع عند كل من P ، S

(٢) حدث انعكاس كلى للشعاع عند Q ، R

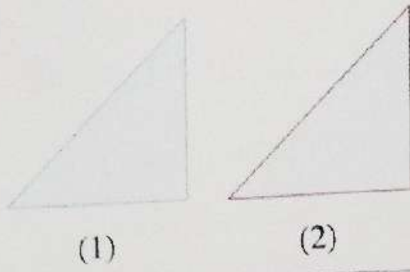
(٣) تفضل الليفة المكونة من طبقتين عن تلك المكونة من طبقة واحدة.



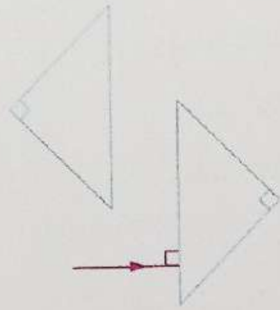
٥ الشكلان المقابلان يمثلان منشورين عاكسين من نفس المادة حيث المنشور (2) مغطى بغشاء رقيق من مادة شفافة أخرى :

(١) ما المادة التى يمكن أن يكون المنشور (2) مغطى بها ؟

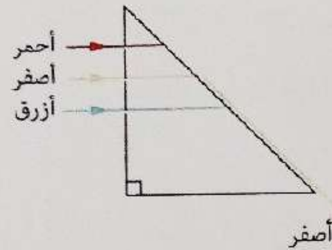
(٢) أى المنشورين كفاءته أكبر ؟ ولماذا ؟



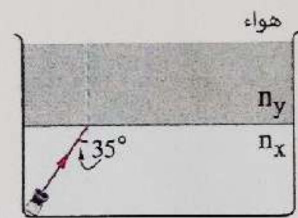
٦ الشكل المقابل يمثل منشورين عاكسين يسقط شعاع ضوئى عموديًا على أحد أوجه أحدهما، تتبع بالرسم فقط مسار الشعاع الضوئى حتى خروجه من المنشور الآخر.



٧ الشكل المقابل يمثل منشور ثلاثى قائم الزاوية متساوى الساقين تسقط ثلاثة أشعة مختلفة فى اللون عمودية على أحد ضلعى الزاوية القائمة، فإذا خرج الشعاع الأصفر مماسًا للوجه المقابل للقائمة، وضح بالرسم مسار الشعاعين الأحمر والأزرق، مع التفسير.



٨ الشكل المقابل يمثل مصباح موضوع فى قاع إناء يحتوى على طبقتين من سائلين y ، x معاملى انكسارهما المطلق 2 ، 1.5 على الترتيب ويسقط شعاع ضوئى من المصباح على السطح الفاصل بين السائلين، تتبع مسار الشعاع الضوئى، مبينًا هل يمكن أن يخرج للهواء أم لا ؟



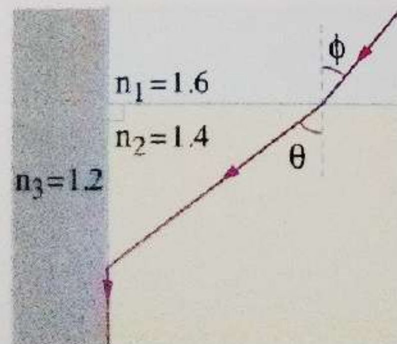
٩ ثلاثة مصابيح وضعت متباعدة عند قاع حمام سباحة بأحد الفنادق، الأول يضىء بضوء أصفر والثانى يضىء بضوء أحمر والثالث يضىء بضوء أزرق فتكونت على سطح الماء بقع دائرية ملونة مختلفة المساحة، رتب المصابيح تصاعديًا حسب مساحة دائرة الضوء على سطح الماء، مع تفسير سبب اختلاف مساحة دائرة ضوء كل لون عن اللون الآخر.

١٠ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط على السطح الفاصل بين الوسطين (1) ، (2) ويمر خلال الوسط (2) ليسقط على السطح الفاصل بين الوسطين (2) ، (3) بزاوية تساوى الزاوية الحرجة بينهما :

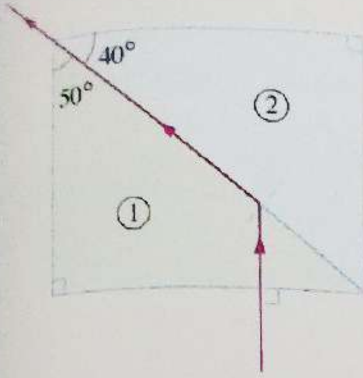
(١) احسب قيمة الزاوية ϕ

(٢) ماذا يحدث للشعاع الضوئى الساقط على السطح الفاصل بين الوسطين (2) ، (3) إذا زادت قيمة الزاوية ϕ ؟ فسر إجابتك.

(علمًا بأن : $\sin(90 - \theta) = \cos\theta$)



١ اختر إجابتين من بين الإجابات المعطاة :



(١) منشوران ثلاثيان ① ، ② من مادتين مختلفتين وضعا متلاصقين تمامًا ومر شعاع ضوئى فى اتجاه المنشور ② الذى معامل انكساره المطلق 1.35 فأخذ المسار الموضح بالشكل، فإن ....

(أ) معامل الانكسار المطلق لمادة المنشور ① = 1.76

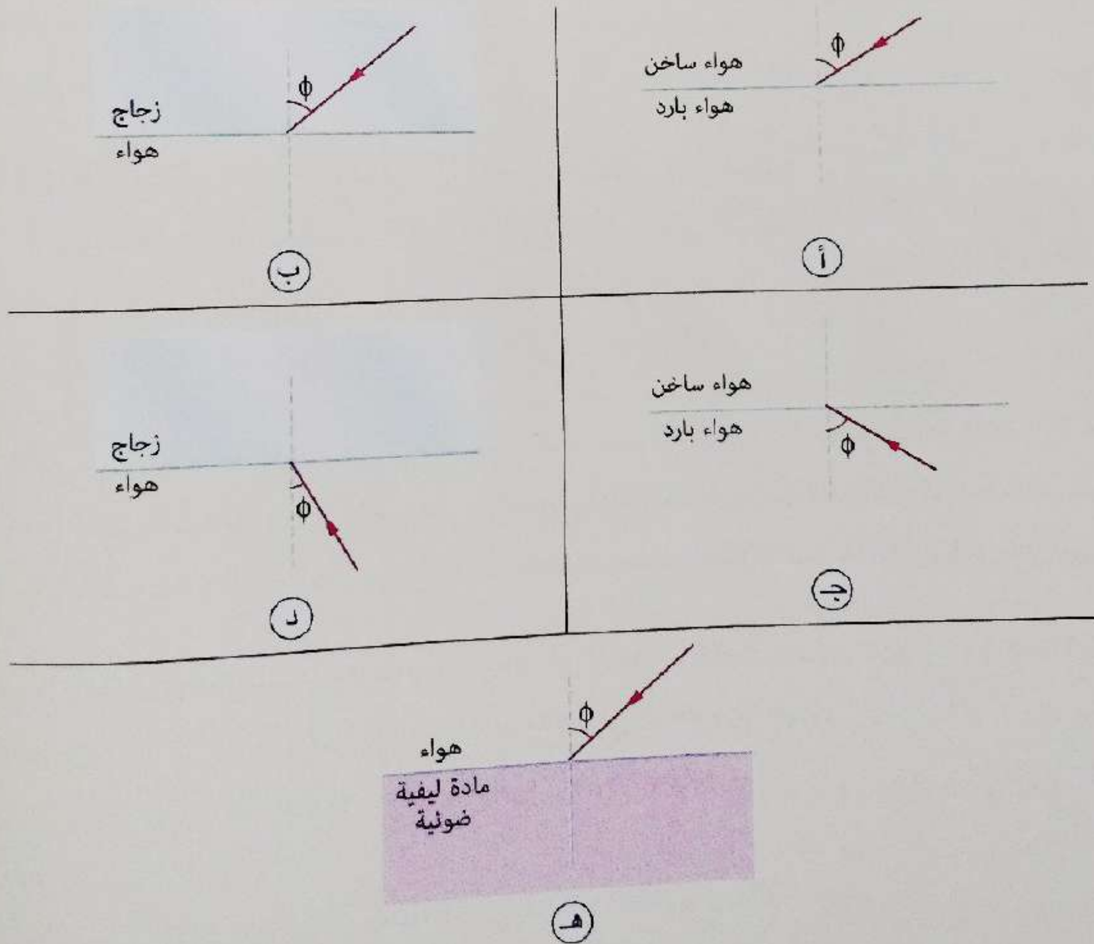
(ب) معامل الانكسار المطلق لمادة المنشور ① = 2.1

(جـ) معامل الانكسار النسبى من الوسط ① إلى الوسط ② = 0.64

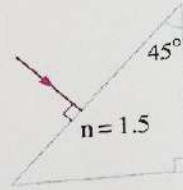
(د) معامل الانكسار النسبى من الوسط ① إلى الوسط ② = 0.766

(هـ) معامل الانكسار النسبى من الوسط ① إلى الوسط ② = 1.6

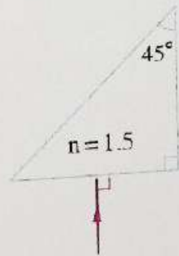
(٢) فى الحالات الآتية يسقط شعاع ضوئى على السطح الفاصل بين وسطين والزاوية ϕ أكبر من الزاوية الحرجة بين الوسطين، فى أى هذه الحالات يحدث انعكاس كلى للشعاع الضوئى ؟



٢ ضع أمام كل عبارة من العبارات الآتية رقم الشكل المعبر عنها :



شكل ①



شكل ②

(١) ينعكس الشعاع انعكاسًا كليًا عند جانبين مختلفين المنشور (شكل ....)

(٢) يغير الشعاع مساره بزاوية 180° (شكل ....)

(٣) يغير الشعاع مساره بزاوية 90° (شكل ....)

(٤) زاويتى سقوط الشعاع داخل المنشور هما 45° ، 0° على الترتيب (شكل ....)

(٥) يمثل الشعاع ما يحدث داخل منظار الميدان (شكل ....)

الفصل 2

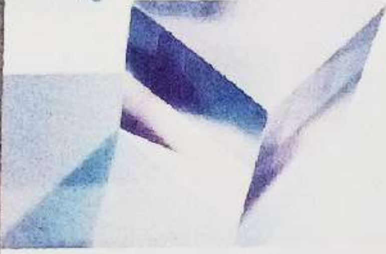
الدرس الرابع

انحراف الضوء فى المنشور الثلاثى



فى هذا الدرس سوف نتعرف :

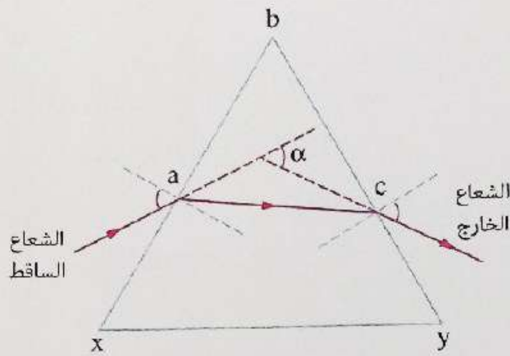
- استنتاج قوانين المنشور الثلاثى.
- حـالات خاصـــة للمنشور الثلاثى.
- تجربة عملية لتعيين مسار شعاع ضوئى خلال منشور ثلاثى زجاجى وتحقيق قوانين المنشور.



◂ المنشور الثلاثى :

قطعة من مادة شفافة (زجاج مثلا) قاعدتها وسطحها العلوى مثلثان ولها ثلاثة جوانب مستطيلة الشكل.

* إذا سقط شعاع ضوئى من الهواء على الوجه (xb) للمنشور الثلاثى المقابل، فإنه :



ينكسر عند سقوطه على الوجه (xb) متخذاً المسار (ac).

وإذا كانت زاوية سقوطه على الوجه (yb) أقل من الزاوية الحرجة بين مادة المنشور والهواء فإنه ينكسر ويخرج من الوجه (yb) للمنشور.

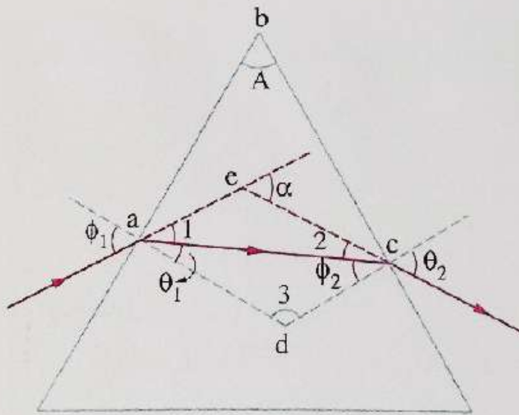
أى أن : الشعاع الضوئى انحرف عن مساره بزاوية معينة بسبب مروره خلال المنشور يطلق عليها زاوية الانحراف (α) ويمكن تعريفها كالتالى :

زاوية الانحراف (α)

الزاوية الحادة المحصورة بين امتدادى الشعاعين الساقط والخارج.

استنتاج قوانين المنشور الثلاثى

* فى المنشور الموضح بالشكل المقابل :

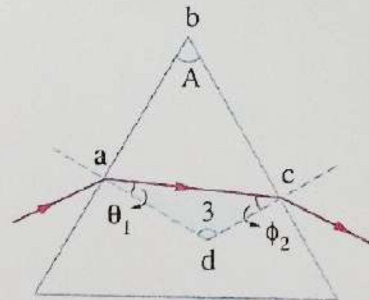


- A زاوية رأس المنشور (الزاوية المحصورة بين وجهى المنشور اللذين يسقط الشعاع الضوئى على أحدهما ويخرج من الآخر).
- ϕ_1 زاوية السقوط الأولى
- θ_1 زاوية الانكسار عند الوجه الأول
- ϕ_2 زاوية السقوط الثانية (الداخلية)
- θ_2 زاوية الخروج
- α زاوية الانحراف

* فيما يلى سنقوم باستنتاج العلاقة المستخدمة لحساب :

أولًا زاوية رأس المنشور (A)

(١)

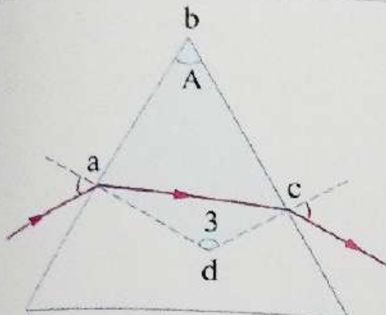


فى المثلث acd :

∵ مجموع الزوايا = 180°

$$\therefore \theta_1 + \phi_2 + \hat{3} = 180°$$

(٢)



∵ الشكل abcd رباعى دائرى

∴ مجموع أى زاويتين متقابلتين = 180°

$$A + \hat{3} = 180°$$

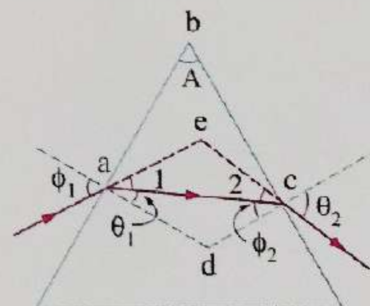
(٣) من (١) ، (٢)

$$\therefore A + \hat{3} = \theta_1 + \phi_2 + \hat{3}$$

$$\therefore \boxed{A = \theta_1 + \phi_2}$$

ثانيًا زاوية الانحراف (α)

(١)

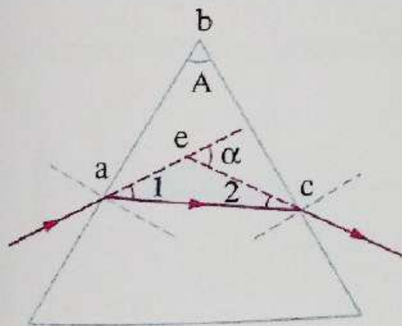


$$\because \theta_2 = \hat{2} + \phi_2 \quad , \quad \because \phi_1 = \hat{1} + \theta_1$$

(بالتقابل بالرأس)

$$\therefore \hat{2} = \theta_2 - \phi_2 \quad , \quad \therefore \hat{1} = \phi_1 - \theta_1$$

(٢)



∵ زاوية الانحراف (α) خارجة عن المثلث aec

$$\alpha = \hat{1} + \hat{2}$$

(٣) من (١) ، (٢)

$$\therefore \alpha = \phi_1 - \theta_1 + \theta_2 - \phi_2$$

$$= \phi_1 + \theta_2 - (\theta_1 + \phi_2)$$

$$\because A = \theta_1 + \phi_2$$

$$\therefore \boxed{\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A}$$

ثالثًا معامل انكسار مادة المنشور (n)

* عند انتقال شعاع ضوئى من وسط ما إلى منشور، فإذا كان هذا الوسط :

الهـــواء	وسط آخر غير الهواء
فـــإن $n_{(منشور)} = \frac{\sin\phi_{1(هواء)}}{\sin\theta_{1(منشور)}} = \frac{\sin\theta_{2(هواء)}}{\sin\phi_{2(منشور)}}$	$_{وسط}n_{منشور} = \frac{n_{(منشور)}}{n_{(وسط)}} = \frac{\sin\phi_{1(وسط)}}{\sin\theta_{1(منشور)}} = \frac{\sin\theta_{2(وسط)}}{\sin\phi_{2(منشور)}}$

* إذا كان المنشور الثلاثى موضوع فى الهواء فإن العوامل التى تؤثر على :

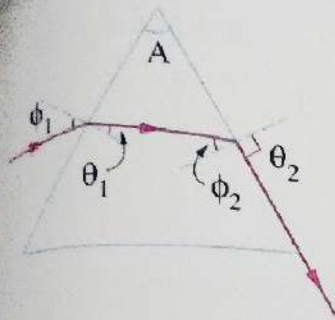
زاوية الانكســـار (θ_1) هـى:
1. معامل انكسار مادة المنشور للضوء المستخدم (n).
2. زاوية السقوط الأولى (ϕ_1).

زاوية السقوط الثانية (ϕ_2) – زاوية الخـــروج (θ_2) – زاوية الانحــــراف (α) هـى:
1. معامل انكسار مادة المنشور للضوء المستخدم (n).
2. زاوية السقوط الأولى (ϕ_1).
3. زاوية رأس المنشور (A).

حالات خاصة للمنشور الثلاثى

1 عند سقوط الشعاع الضوئى عموديًا على وجه المنشور	2 عند خروج الشعاع الضوئى عموديًا على وجه المنشور
فإن الشعاع: ينفذ من الوجه xy دون أن يعانى أى انحراف	يخرج من الوجه xz على استقامته دون أن يعانى أى انحراف
حيث: $\phi_1 = \theta_1 = 0°$ (أقل قيمة لزاوية السقوط الأولى)	$\phi_2 = \theta_2 = 0°$ (أقل قيمة لزاوية الخروج)
وبالتالى فإن: $\phi_2 = A$ (أكبر قيمة لزاوية السقوط الثانية)	$\theta_1 = A$ (أكبر قيمة لزاوية الانكسار)
عند خروج الشعاع من الوجه xz : $\alpha = \theta_2 - A$	$\alpha = \phi_1 - A$

٣ عنـدما تكـون زاويـة السقـوط الثانيـة (ϕ_2) مسـاوية للزاويـة الحرجـة لمـادة المنشـور

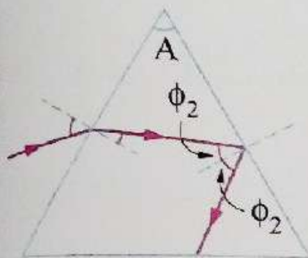


فى هذه الحالة تكون ϕ_1 هى أصغر زاوية سقوط على وجه المنشور تجعل الشعاع ينفذ مماسًا للوجه المقابل :

$\because \phi_2 = \phi_c \quad , \quad \theta_2 = 90°$

$\therefore n = \frac{1}{\sin \phi_2} \quad , \quad A = \theta_1 + \phi_c$

٤ عنـدما تكـون زاويـة السقـوط الثانيـة (الداخلية) أكبر من الزاوية الحرجة لمادة المنشور

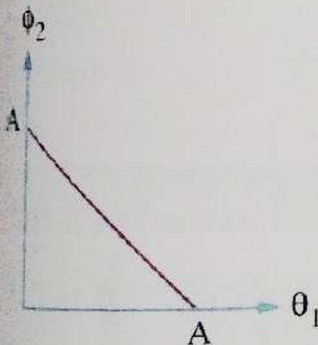


ينعكس الشعاع كليًا وتكون :

زاوية الانعكاس = زاوية السقوط الثانية

ويسقط الشعاع على الوجه الثالث للمنشور

ملاحظات



(١) يمكن تمثيل العلاقة بين زاوية السـقوط الثانية (ϕ_2) وزاوية الانكسـار (θ_1) بيانيًا كما بالشـكل المقابل، حيث ($\phi_2 = A - \theta_1$).

(٢) عند سقوط شعاع ضوئى بزاوية (ϕ_1) على أحد أوجه منشور ثلاثى بحيث تكون زاوية السقوط الثانية (ϕ_2) أقل من الزاوية الحرجة (ϕ_c) فإن الشعاع الضوئى يخرج من الوجه المقابل بزاوية خروج (θ_2)، وعند زيادة زاوية السقوط الأولى (ϕ_1) :

تـزداد	زاوية الانكسار الأولى (θ_1) تبعًا للعلاقة	$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$
تقـل	زاوية السقوط الثانية (ϕ_2) تبعًا للعلاقة	$A = \phi_2 + \theta_1$
تقـل	زاويـة الخـروج (θ_2) تبعًـا للعلاقـة	$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$

كيفية حل مسائل المنشور الثلاثى

1 عند سقوط شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور ثلاثى نستخدم قانون سنل :

$$n_1 \sin \phi_1 = n_2 \sin \theta_1$$

حيث : (n_1 معامل انكسار الوسط المحيط بالمنشور ، n_2 معامل انكسار مادة المنشور)

2 عند مرور الشعاع الضوئى داخل المنشور وسقوطه على الوجه المقابل نستخدم العلاقة :

$$A = \theta_1 + \phi_2$$

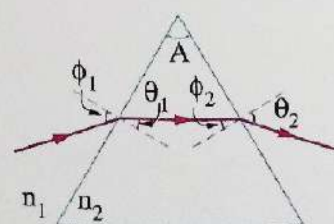
3 من هندسة الشكل نحسب زاوية سقوط الشعاع الضوئى على السطح الداخلى للمنشور ونقارنها بالزاوية الحرجة لمادة المنشور مع الوسط المحيط به لتحديد مسار الشعاع عند هذا السطح، فإذا كانت زاوية السقوط الثانية (الداخلية) :

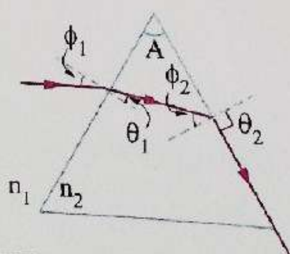
أقل من	تساوى	أكبر من
الزاوية الحرجة بين مادة المنشور والوسط المحيط ($\phi_2 < \phi_c$)	الزاوية الحرجة بين مادة المنشور والوسط المحيط ($\phi_2 = \phi_c$)	الزاوية الحرجة بين مادة المنشور والوسط المحيط ($\phi_2 > \phi_c$)

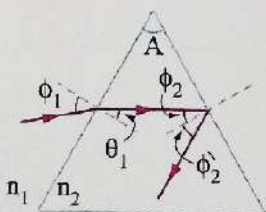
فإن الشعاع الضوئى

ينكسر مبتعدًا عن العمود المقام على سطح المنشور ويتم تطبيق قانون سنل	ينكسر مماسًا لسطح المنشور وتكون	ينعكس كليًا داخل المنشور وتكون
$n_2 \sin \phi_2 = n_1 \sin \theta_2$	$\theta_2 = 90°$	$\phi_2 =$ زاوية الانعكاس

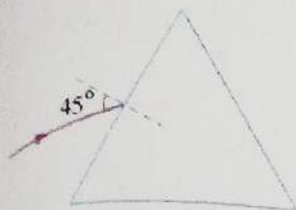
ويمكن توضيح ذلك بالرسم التالى







مثال ١



الشكل المقابل يمثل شعاع ضوئى يسقط بزاوية 45° على أحد أوجه منشور ثلاثى متساوى الأضلاع معامل انكسار مادته 1.5، فإن :

(١) زاوية خروج الشعاع الضوئى من المنشور تساوى ....

ⓐ 28.13°　ⓑ 31.87°　ⓒ 42.12°　ⓓ 52.37°

(أ) 28.13°　(ب) 31.87°　(جـ) 42.12°　(د) 52.37°

(٢) زاوية الانحراف للشعاع الضوئى تساوى ....

(أ) 37.37°　(ب) 41.43°　(جـ) 52.63°　(د) 67.37°

الحل

$A = 60°$　$\phi_1 = 45°$　$n = 1.5$　$\theta_2 = ?$　$\alpha = ?$

(١) * بتطبيق قانون سنل :

$\sin \phi_1 = n \sin \theta_1$

$\sin \theta_1 = \frac{\sin 45}{1.5}$

$\theta_1 = 28.13°$

$A = \theta_1 + \phi_2$

$\phi_2 = A - \theta_1 = 60 - 28.13 = 31.87°$

$\because \sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.5}$

$\therefore \phi_c = 41.81°$

وسيلة مساعدة

لإيجاد زاوية الخروج (θ_2) لابد من حساب θ_1 ومنها حساب ϕ_2

60°　ϕ_1　θ_1　ϕ_2　θ_2

* بمقارنة زاوية السقوط الثانية (ϕ_2) بالزاوية الحرجة لمادة المنشور نجد أن :

$\phi_2 < \phi_c$

∴ ينفذ الشعاع من وجه المنشور ويطبق قانون سنل.

$\sin \theta_2 = n \sin \phi_2 = 1.5 \sin 31.87$

$\therefore \theta_2 = 52.37°$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

(٢)

$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$

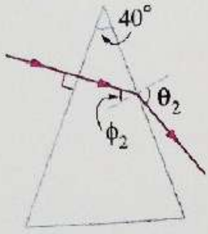
$= 45 + 52.37 - 60$

$= 37.37°$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

ماذا لو أردنا أن يحدث انعكاس كلى للشعاع الضوئى داخل المنشور، ما التغير اللازم إحداثه لزاوية السقوط الأولى ؟

مثال (٢)



الشكل المقابل يوضح مسار شعاع ضوئى يسقط عموديًا على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأسه 40° ، فإذا كانت $\theta_2 = 1.5\ \phi_2$، فإن معامل انكسار مادة المنشور يساوى ....

(أ) 1.25
(ب) 1.35
(ج) 1.51
(د) 1.72

الحل

$A = 40°$ | $\theta_2 = 1.5\ \phi_2$ | $\theta_1 = \phi_1 = 0°$ | **$n = ?$**

$\because A = \theta_1 + \phi_2$, $\theta_1 = 0°$

$\therefore \phi_2 = A = 40°$, $\therefore \theta_2 = 1.5 \times 40 = 60°$

* بتطبيق قانون سنل :

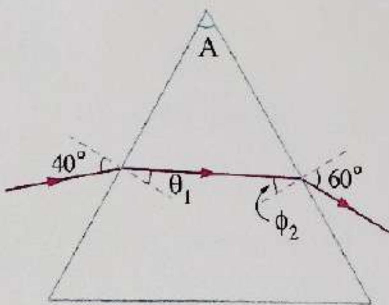
$n \sin \phi_2 = \sin \theta_2$

$$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2} = \frac{\sin 60}{\sin 40} = 1.35$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو تغيرت زاوية سقوط الشعاع (ϕ_1) بحيث يخرج عموديًا، ما زاوية سقوط الشعاع الضوئى على المنشور (ϕ_1) فى هذه الحالة ؟

مثال (٣)



الشكل المقابل يوضح مسار شعاع ضوئى فى منشور ثلاثى، فإن زاوية الانكسار θ_1 تكون ....

(أ) أكبر من زاوية السقوط الثانية (ϕ_2)
(ب) أقل من زاوية السقوط الثانية (ϕ_2)
(ج) مساوية لزاوية السقوط الثانية (ϕ_2)
(د) مساوية لزاوية رأس المنشور (A)

الحل

$$\because n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$$

$$\therefore \frac{\sin 40}{\sin \theta_1} = \frac{\sin 60}{\sin \phi_2}$$

$\because \sin 60 > \sin 40$

$\therefore \sin \theta_1 < \sin \phi_2$

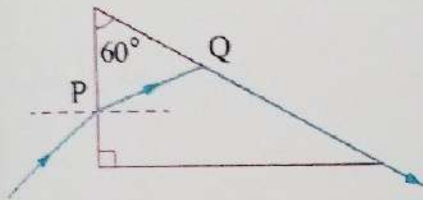
$\therefore \theta_1 < \phi_2$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو زادت زاوية سقوط الشعاع الضوئى (ϕ_1) على المنشور، **ماذا** يحدث لزاوية خروج الشعاع ؟

مثال (٤)

فى الشكل المقابل سقط شعاع ضوء أزرق على وجه منشور عند النقطة P وكانت زاوية الانكسار 23° ثم سقط على الوجه المقابل عند النقطة Q وخرج مماسًا له، فإن :



(١) الزاوية الحرجة لمادة المنشور للضوء الأزرق تساوى ....

(أ) 23° (ب) 37° (ج) 42° (د) 60°

(٢) معامل انكسار مادة المنشور للضوء الأزرق يساوى ....

(أ) 1.15 (ب) 1.41 (ج) 1.66 (د) 1.72

الحل

$\theta_1 = 23°$ | $A = 60°$ | $\theta_2 = 90°$ | $\phi_c = ?$ | $n = ?$

(١)

$\because A = \theta_1 + \phi_2$ $\therefore 60 = 23 + \phi_2$ $\therefore \phi_2 = 37°$

∵ الشعاع خرج مماسًا.

$\therefore \phi_c = \phi_2 = 37°$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

(٢)

$n = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin 37} = 1.66$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

ماذا لو استبدل شعاع الضوء الأزرق بشعاع ضوء أحمر وسقط بنفس زاوية السقوط الأولى. **هل** ينعكس الشعاع الضوئى كليًا عند وجه المنشور المقابل للزاوية القائمة ؟

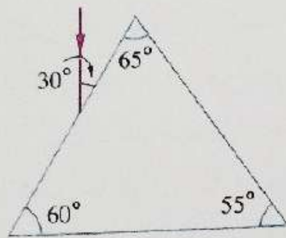
مثال (٥)

فى الشكل المقابل، إذا كان معامل انكسار مادة المنشور 1.5 :

(١) تتبع مسار الشعاع الضوئى داخل المنشور.

(٢) أوجد زاوية خروجه من المنشور.

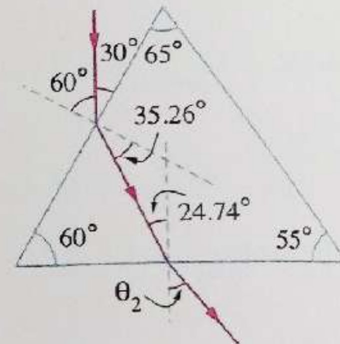
(٣) أوجد زاوية الانحراف.



الحل

$n = 1.5$ | $\theta_2 = ?$ | $\alpha = ?$

(١) * بتطبيق قانون سنل :



$$\sin \phi_1 = n \sin \theta_1$$

$$\sin \theta_1 = \frac{\sin \phi_1}{n} = \frac{\sin 60}{1.5}$$

$$\theta_1 = 35.26°$$

$$A = \theta_1 + \phi_2$$

$$60 = 35.26 + \phi_2$$

$$\phi_2 = 24.74°$$

(٢) * بمقارنة زاوية السقوط الثانية (ϕ_2) بالزاوية الحرجة لمادة المنشور ($\phi_c = 41.8°$) نجد أن :

$$\phi_2 < \phi_c$$

* بتطبيق قانون سنل :

$$\sin \theta_2 = n \sin \phi_2$$

$$= 1.5 \times \sin 24.74$$

$$\theta_2 = 38.88°$$

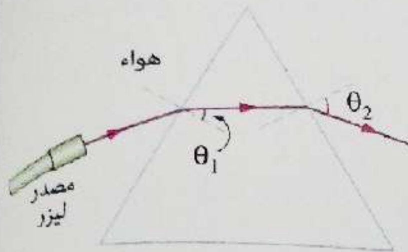
(٣)

$$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$$

$$= 60 + 38.88 - 60 = 38.88°$$

مثال ٦

منشور ثلاثى معامل انكسار مادته 1.5 موضوع فى قاع حوض فارغ ويسقط عليه شعاع ليزر فيخرج من المنشور كما بالشكل، فإذا سُكب ماء معامل انكساره 1.33 فى الحوض حتى غُمر المنشور بالكامل، فماذا يحدث لكل من زاوية الانكسار (θ_1) وزاوية الخروج (θ_2) على الترتيب ؟



(أ) تقل ، تقل
(ب) تزداد ، تقل
(ج) تقل ، تزداد
(د) تزداد ، تزداد

الحل

* عندما يكون المنشور فى الهواء : ①

$$\sin \phi_1 = n_{(\text{منشور})} \sin \theta_1$$

* عندما يكون المنشور فى الماء : ②

$$n_{(\text{ماء})} \sin \phi_1 = n_{(\text{منشور})} \sin \grave{\theta}_1$$

بقسمة المعادلة ① على المعادلة ② :

$$\frac{1}{n_{(\text{ماء})}} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \grave{\theta}_1}$$

$$\therefore \sin \grave{\theta}_1 = n_{(\text{ماء})} \sin \theta_1$$

$$\because n_{(\text{ماء})} > 1$$

$$\therefore \sin \grave{\theta}_1 > \sin \theta_1$$

∴ **زاوية الانكسار تزداد** عندما يكون المنشور فى الماء.

$$\because A = \theta_1 + \phi_2$$

∴ عندما تزداد زاوية الانكسار تقل زاوية السقوط الثانية و**تقل زاوية الخروج**.

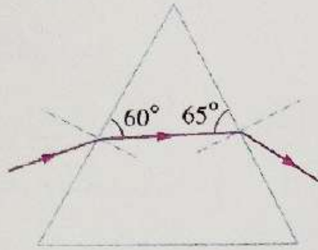
∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو فى الحالة الأولى (قبل سكب الماء) تم تغيير المصدر الضوئى بآخر له تردد أعلى، **ما** أثر ذلك على زاوية خروج الشعاع من المنشور ؟

اختبر نفسك

مجاب عنها

١ * فى الشكل المقابل، إذا كان معامل انكسار مادة المنشور 1.5، احسب زاوية انحراف الشعاع الضوئى.



....

....

....

....

....

....

....

٢ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) شعاع ضوئى يسقط بزاوية سقوط ϕ_1 على أحد جوانب منشور ثلاثى زجاجى معامل انكسار مادته n فينحرف بزاوية α، فإذا غُمر المنشور فى سائل معامل انكساره 0.8 n وسقط عليه شعاع ضوئى بنفس الزاوية ϕ_1 فإن زاوية انحراف الشعاع ....

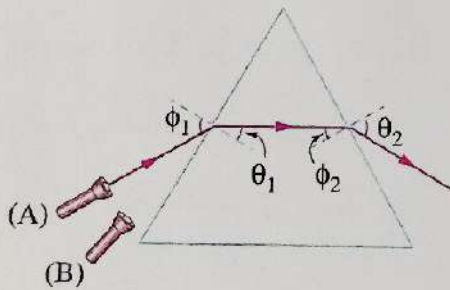
أ تقل

ب تزداد

ج تنعدم

د لا تتغير

(٢) فى الشكل المقابل إذا تم تحريك المصدر الضوئى من الموضع (A) إلى الموضع (B) فإن زاوية الخروج (θ_2) ....



أ تقل

ب تزداد

ج تنعدم

د لا تتغير

تجربة عملية تعيين مسار شعاع ضوئى خلال منشور ثلاثى زجاجى وتحقيق قوانين المنشور.

◄ الأدوات :

(١) منشور من الزجاج زاوية رأسه 60°

(٢) منقلة. (٣) مسطرة. (٤) دبابيس.

◄ الخطوات :

(١) ضع المنشور على ورقة بيضاء وحدد قاعدته المثلثة بالقلم الرصاص.

(٢) ارسم خطًا ab مائلًا على أحد أوجه المنشور بحيث يُمثل شعاع ساقط.

(٣) ثبت دبوسين (2 ، 1) على الخط ab

(٤) انظر من الوجه المقابل للشعاع الساقط، ثبت دبوسين (4 ، 3) بحيث يكونا على استقامة واحدة مع صورتى الدبوسين (2 ، 1).

(٥) ارسم خطًا مستقيمًا cd يصل بين الدبوسين (4 ، 3) وسطح المنشور بحيث يمثل الشعاع الخارج.

(٦) ارفع المنشور، وصل bc ليمثل المسار abcd مسار الشعاع الضوئى من الهواء إلى الزجاج إلى الهواء مرة أخرى.

(٧) مد الخطين المستقيمين ab ، cd على استقامتهما حتى يتقابلا فتكون الزاوية الحادة بينهما هى زاوية الانحراف (α).

(٨) عيِّن قيم كل من الزوايا ϕ_1 ، θ_1 ، ϕ_2 ، θ_2 ، α باستخدام المنقلة.

(٩) دَوِّن النتائج فى جدول كالآتى :

زاوية رأس المنشور (A)	زاوية الانحراف (α)	زاوية الخروج (θ_2)	زاوية السقوط الثانية (ϕ_2)	زاوية الانكسار (θ_1)	زاوية السقوط الأولى (ϕ_1)

(١٠) طابق النتائج مع القيم المحسوبة من العلاقتين :

$$A = \theta_1 + \phi_2 \quad , \quad \alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$$

• فهم ○ تطبيق • تحليل

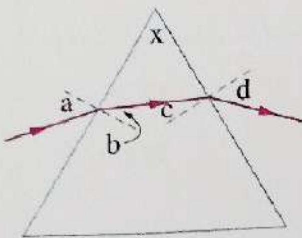
الأسئلة المشار إليها بالعلامة ✳ مجاب عنها تفصيليًا



أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

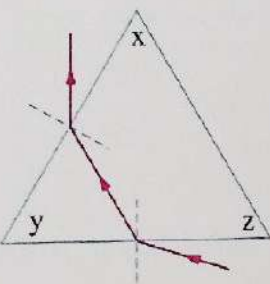
قيم نفسك إلكترونيًا

1 الشكل المقابل يوضح مسار شعاع ضوئى خلال منشور ثلاثى، ما العلاقة الصحيحة التى تربط الزاوية x بالزوايا الأخرى الموضحة بالشكل ؟



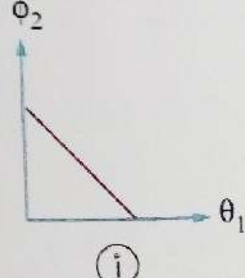
(أ) $x = a + d$
(ب) $x = a - b$
(ج) $x = b - c$
(د) $x = b + c$

2 فى الشكل المقابل أى الزوايا تمثل زاوية رأس المنشور عند حساب زاوية انحراف الشعاع الضوئى ؟

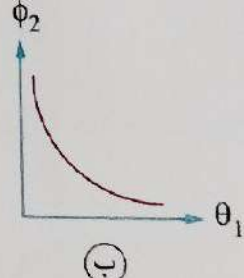


(أ) الزاوية x
(ب) الزاوية y
(ج) الزاوية z
(د) أى منها

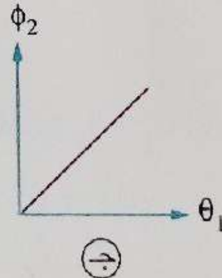
3 أى الأشكال البيانية الآتية يمثل العلاقة بين زاوية السقوط الثانية (ϕ_2) وزاوية الانكسار (θ_1) لشعاع ضوئى يسقط على وجه منشور ثلاثى بزوايا سقوط مختلفة ؟



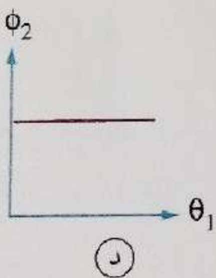
(أ)



(ب)



(ج)



(د)

4 فيما يلى ثلاث كميات فيزيائية مرتبطة بانحراف الضوء فى المنشور الثلاثى :

(I) زاوية رأس المنشور.

(II) معامل انكسار مادة المنشور للضوء المستخدم.

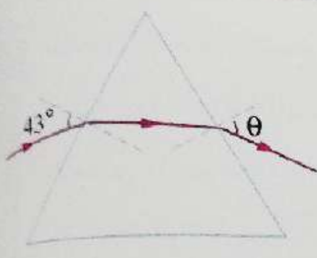
(III) زاوية الانحراف.

أى من الكميات السابقة تؤثر على قيمة زاوية السقوط الثانية فى المنشور الثلاثى ؟

(أ) (I) ، (II)
(ب) (I) ، (III)
(ج) (II) ، (III)
(د) (I) ، (II) ، (III)

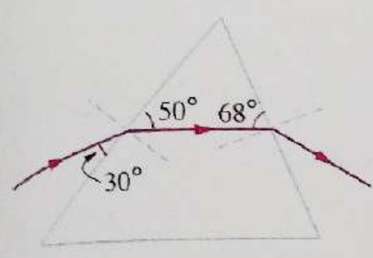
٥ * سقط شعاع ضوئى بزاوية سقوط 45° على أحد أوجه منشور ثلاثى معامل انكسار مادته 1.5 وخرج من الوجه المقابل بزاوية 52°، فإن زاوية رأس المنشور تساوى ....

أ 28.13°
ب 30.18°
ج 31.69°
د 59.82°



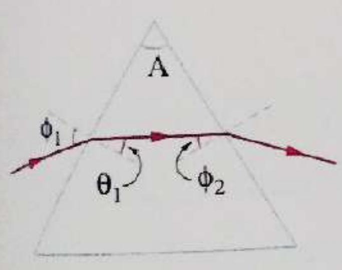
٦ * الشكل المقابل يوضح مسار شعاع ضوئى خلال منشور زجاجى متساوى الأضلاع معامل انكسار مادته 1.5، فتكون قيمة الزاوية θ هى ....

أ 47.2°
ب 43°
ج 54.8°
د 27°



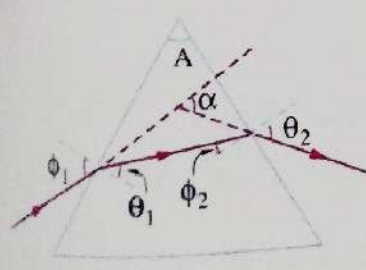
٧ * الشكل المقابل يمثل مسار شعاع ضوئى خلال منشور ثلاثى، فإن زاوية انحراف الشعاع تساوى ....

أ 22°
ب 28.38°
ج 30°
د 30.38°



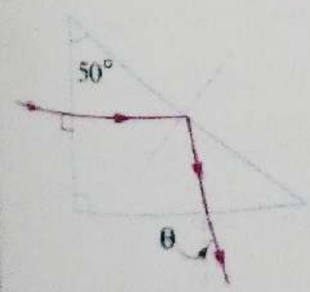
٨ فى الشكل المقابل، ما تأثير زيادة زاوية السقوط (ϕ_1) على كل من زاوية الانكسار (θ_1) وزاوية السقوط الثانية (ϕ_2) على الترتيب ؟

أ تزداد ، تزداد
ب تقل ، تقل
ج تزداد ، تقل
د تقل ، تزداد



٩ * فى الشكل المقابل إذا كانت $\phi_1 > \theta_2$ ، $\alpha = A$ فإن زاوية السقوط (ϕ_1) من الممكن أن تساوى ....

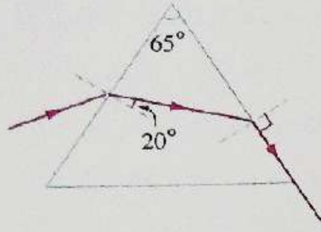
أ $\frac{1}{2}$ A
ب A
ج $\frac{4}{3}$ A
د 2 A



١٠ فى الشكل المقابل إذا كان معامل انكسار مادة المنشور 1.5، فإن قيمة الزاوية (θ) هى تقريباً ....

أ 20°
ب 18°
ج 15°
د 10°

١١ الشكل المقابل يمثل مسار شعاع ضوئى خلال منشور ثلاثى، فتكون زاوية انحراف الشعاع ....



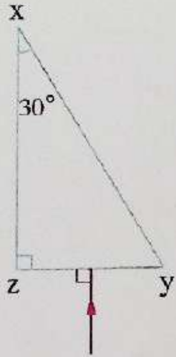
(أ) 65°

(ب) 53.9°

(جـ) 45°

(د) 28.9°

١٢ فى الشكل المقابل يسقط شعاع عموديًا على الوجه yz لمنشور ثلاثى، فإذا كانت الزاوية الحرجة لمادة المنشور 42°، فأى العبارات التالية تكون صحيحة ؟



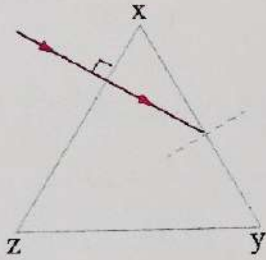
(أ) يمر الشعاع خلال الوجه yz دون انحراف

(ب) زاوية سقوط الشعاع على الوجه xy تساوى 60°

(جـ) ينعكس الشعاع انعكاسًا كليًا عند الوجه xy

(د) جميعها صحيحة

١٣ * فى الشكل المقابل يسقط شعاع ضوئى عموديًا على الجانب xz لمنشور ثلاثى متساوى الأضلاع معامل انكسار مادته $\sqrt{2}$، فإن الشعاع ....



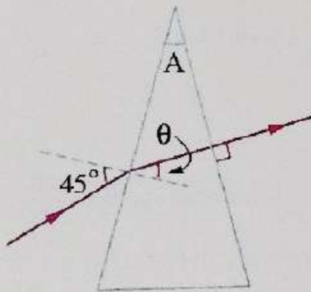
(أ) يخرج من الوجه xy

(ب) يخرج من الوجه xz

(جـ) ينحرف عن مساره بزاوية 120°

(د) ينحرف عن مساره بزاوية 60°

١٤ فى الشكل المقابل تكون زاوية رأس المنشور (A) ....



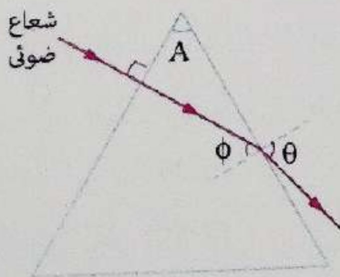
(أ) أكبر من 45°

(ب) أقل من 45°

(جـ) تساوى 45°

(د) لا يمكن تحديد الإجابة

١٥ فى الشكل المقابل تكون زاوية رأس المنشور (A) ....



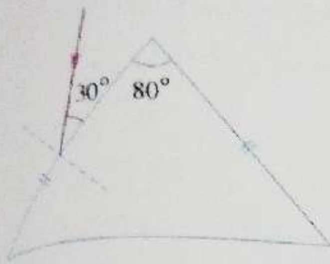
(أ) أكبر من الزاوية θ

(ب) أصغر من الزاوية θ

(جـ) أكبر من الزاوية ϕ

(د) أصغر من الزاوية ϕ

١٦ ✻ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط على أحد أوجه منشور ثلاثي متساوى الساقين معامل انكسار مادته 1.5، فإن زاوية انحراف الشعاع الضوئى تساوى ....



(أ) $14.74°$
(ب) $22.44°$
(جـ) $32.44°$
(د) $50.2°$

١٧ ✻ سقط شعاع ضوئى عموديًا على أحد أوجه منشور ثلاثي زاوية رأسه $30°$، فإذا كان معامل انكسار مادة المنشور $\sqrt{2}$، فإن :

(١) زاوية خروج الشعاع من المنشور تساوى ....

(أ) $15°$
(ب) $30°$
(جـ) $45°$
(د) $60°$

(٢) زاوية انحراف الشعاع الضوئى تساوى ....

(أ) $15°$
(ب) $30°$
(جـ) $45°$
(د) $60°$

١٨ ✻ سقط شعاع ضوئى عموديًا على أحد أوجه منشور ثلاثي زاوية رأسه $45°$ فخرج مماسًا للوجه المقابل، فإن معامل انكسار مادة المنشور يساوى ....

(أ) 1.2
(ب) $\sqrt{3}$
(جـ) $\sqrt{2}$
(د) $2\sqrt{2}$

١٩ ✻ سقط شعاع عمودى على أحد جوانب منشور ثلاثي زاوية رأسه $30°$ فانحرف الشعاع بزاوية مقدارها $20°$، فإن معامل انكسار مادة المنشور يساوى ....

(أ) 1.25
(ب) 1.44
(جـ) 1.53
(د) 1.66

٢٠ ✻ سقط شعاع ضوئى بزاوية سقوط قدرها $60°$ على أحد أوجه منشور ثلاثي زاوية رأسه $40°$ فخرج عموديًا على الوجه المقابل، فإن معامل انكسار مادة المنشور يساوى ....

(أ) 1.35
(ب) 1.29
(جـ) 1.21
(د) 1.13

٢١ ✻ سقط شعاع ضوئى فى الهواء على أحد أوجه منشور ثلاثي زجاجى زاوية رأسه $72°$ فانكسر الشعاع بزاوية $30°$ وخرج مماسًا للوجه المقابل، فإن الزاوية الحرجة بين الزجاج والهواء تساوى ....

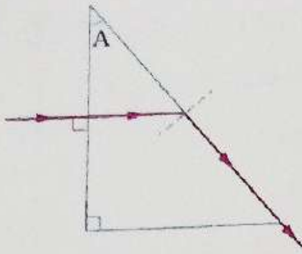
(أ) $30°$
(ب) $42°$
(جـ) $48°$
(د) $60°$

٢٢ ✻ فى الشكل المقابل، إذا علمت أن معامل انكسار مادة المنشور 1.5، فإن زاوية خروج الشعاع من المنشور تساوى ....



(أ) $19.47°$
(ب) $41.81°$
(جـ) $48.59°$
(د) $60°$

٢٣ في الشكل المقابل، شعاع ضوئي ينتقل خلال منشور ثلاثي من مادة شفافة بسرعة 0.8 c حيث c سرعة الضوء في الهواء، فإن الزاوية A تساوي تقريباً ....



(أ) 37°

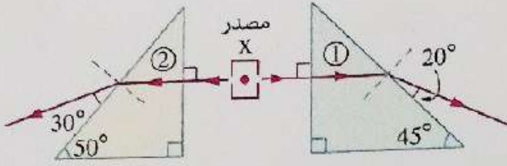
(ب) 40°

(جـ) 50°

(د) 53°

---

٢٤ * يخرج شعاعان ضوئيان من مصدر x فيمرا خلال منشورين ① ، ② من مادتين معاملا انكسارهما n_1 ، n_2 على الترتيب كما بالشكل المقابل، فتكون العلاقة بين معاملي انكسار مادتي المنشورين هي ....



(أ) $n_1 > n_2$

(ب) $n_2 > n_1$

(جـ) $n_1 = n_2 \neq 1$

(د) $n_1 = n_2 = 1$

---

٢٥ أي الزوايا الآتية لشعاع ضوئي في منشور ثلاثي متساوي الأضلاع معامل انكسار مادته 1.5 من الممكن أن تكون من قيمها المحتملة 0° و 90° ؟

(أ) زاوية الانحراف (α)

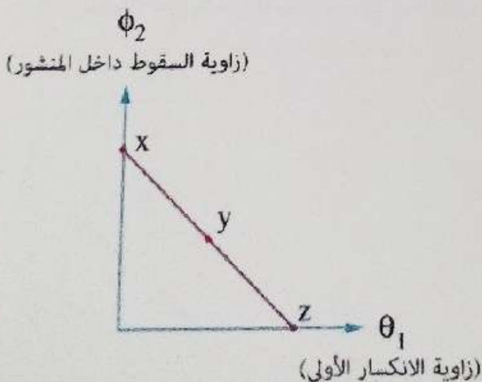
(ب) زاوية السقوط الثانية (ϕ_2)

(جـ) زاوية الانكسار (θ_1)

(د) زاوية الخروج (θ_2)

---

٢٦ في الشكل البياني المقابل، أي النقاط الموضحة تمثل حالة شعاع ضوئي يسقط من الهواء عمودياً على أحد أوجه منشور ثلاثي ؟



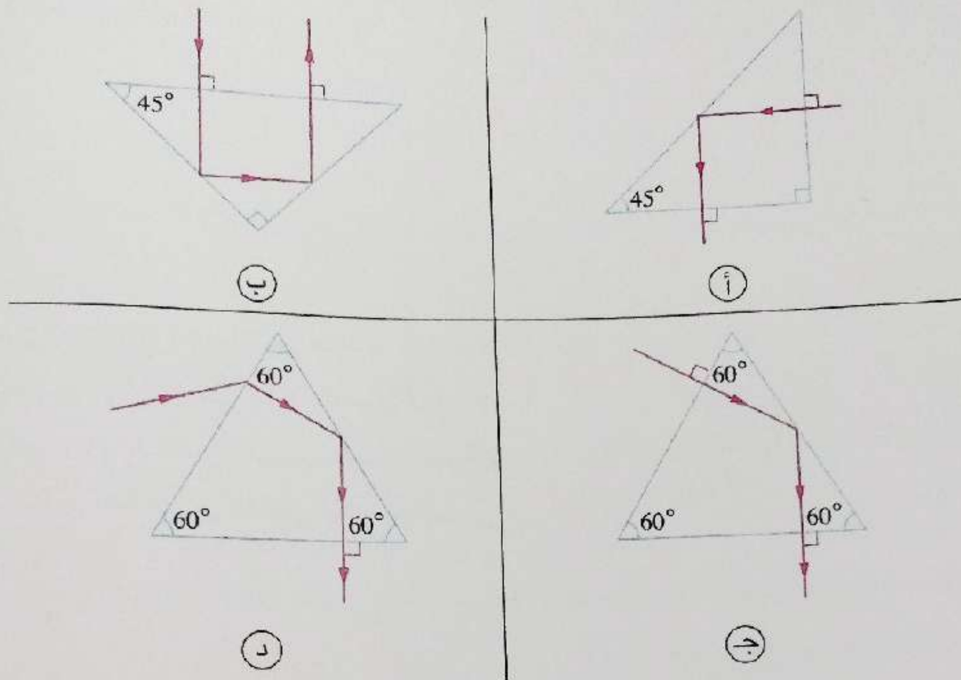
(أ) النقطة x

(ب) النقطة y

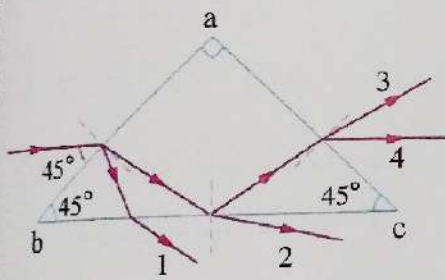
(جـ) النقطة z

(د) ليس أي منها

٢٧ فى أى الحالات الآتية يكون مسار الشعاع الضوئى **غير** صحيح إذا كان معامل الانكسار المطلق لمادة المنشور الثلاثى فى كل حالة 1.5 ؟



٢٨ فى الشكل المقابل يسقط شعاع ضوئى بزاوية 45° على أحد أوجه منشور ثلاثى قائم الزاوية متساوى الساقين معامل انكسار مادته 1.5، فإن المسار الصحيح للشعاع الخارج هو ....



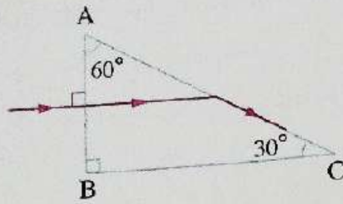
ⓐ 1
ⓑ 2
ⓒ 3
ⓓ 4

٢٩ * منشور ثلاثى زجاجى abc زاوية رأسه 30° والوجه ab مطلى بطبقة من الفضة كما بالشكل، وجد أنه عند سقوط شعاع ضوئى بزاوية 45° على الوجه ac فإنه ينكسر عند هذا الوجه ثم ينعكس داخليًا بفعل طبقة الفضة ليعود فى نفس مساره، فإن معامل انكسار مادة المنشور يساوى ....



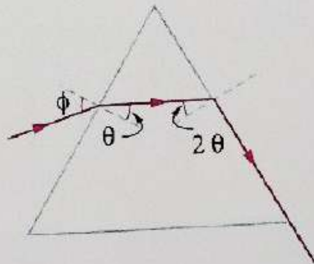
ⓐ $\frac{\sqrt{2}}{2}$
ⓑ $\sqrt{2}$
ⓒ $\frac{\sqrt{6}}{3}$
ⓓ $\frac{\sqrt{6}}{2}$

٣٠ * الشكل المقابل يوضح منشور معامل انكسار مادته 1.5 مغمور فى سائل معامل انكساره n، فإذا سقط شعاع ضوئى عمودى على الوجه AB وخرج مماساً للوجه AC، فإن قيمة n هى ....



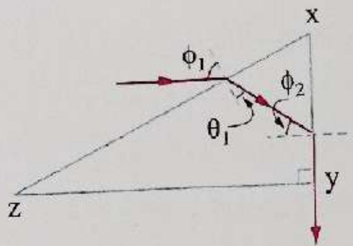
(أ) $\frac{2\sqrt{3}}{3}$
(ب) $\frac{5}{3}$
(جـ) $\frac{4}{3}$
(د) $\frac{3\sqrt{3}}{4}$

٣١ * الشكل المقابل يوضح مسار شعاع ضوئى يسقط على أحد أوجه منشور ثلاثى متساوى الأضلاع، فتكون قيمة زاوية السقوط (ϕ) هى ....



(أ) 45.52°
(ب) 36.24°
(جـ) 32.25°
(د) 27.22°

٣٢ * الشكل المقابل يوضح مسار شعاع ضوئى يسقط على الوجه xz لمنشور ثلاثى قائم، فإذا كان $xy = \frac{1}{2}\ yz$ ، $\theta_1 = \frac{1}{2}\phi_2$، فإن :



(١) معامل انكسار مادة المنشور يساوى ....

(أ) 1.11
(ب) 1.35
(جـ) 1.49
(د) 1.51

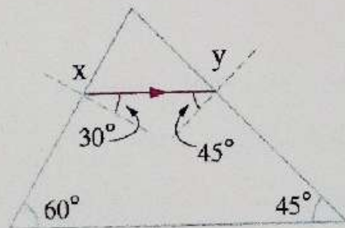
(٢) زاوية الانحراف تساوى ....

(أ) 32.51°
(ب) 59.08°
(جـ) 63.43°
(د) 90°

٣٣ * سقط شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأسه 60° ومعامل انكسار مادته $\sqrt{3}$، فتكون أصغر زاوية سقوط للشعاع الضوئى بحيث ينفذ من الوجه المقابل هى ....

(أ) 32.32°
(ب) 37.37°
(جـ) 42.42°
(د) 46.46°

٣٤ * فى الشكل المقابل إذا كانت الزاوية الحرجة لمادة المنشور 42°، تكون قيمة كل من زاوية السقوط الأولى وزاوية الخروج من المنشور هما على الترتيب ....



(أ) 90° ، 60°
(ب) 0° ، 60°
(جـ) 0° ، 48.16°
(د) 90° ، 48.16°

٣٥ * الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط موازيًا لقاعدة منشور زجاجى معامل انكسار مادته 1.5، فإن زاوية خروج الشعاع من المنشور تساوى ....

Ⓐ 28.13° Ⓑ 45°

Ⓒ 60° Ⓓ 73.13°

س ص ع

٣٦ * فى الشكل المقابل شعاع ضوئى يسقط عموديًا من الهواء على وجه مكعب يتكون من نوعين مختلفين من الزجاج، فتكون زاوية خروجه من المكعب هى ....

Ⓐ 7.21° Ⓑ 10.85°

Ⓒ 37.79° Ⓓ 45°

$n_1=1.3$ $n_2=1.5$

٣٧ فى الشكل المقابل منشور زجاجى معامل انكساره 1.5 موضوع فى الهواء، عند تقليل زاوية السقوط (ϕ) بمقدار 5° فإن الشعاع الضوئى ....

Ⓐ يخرج من الوجه xy مبتعدًا عن العمود المقام على السطح الفاصل

Ⓑ يخرج من الوجه xy مقتربًا من العمود المقام على السطح الفاصل

Ⓒ يخرج من الوجه xy مماسًا للسطح الفاصل

Ⓓ ينعكس كليًا عن الوجه xy

x A ϕ z y

٣٨ فى الشكل المقابل إذا طُلب منك تغيير مصدر الليزر الأحمر ووضع مصدر ليزر أزرق بحيث يخرج الشعاع الأزرق مماسًا للسطح الفاصل، فماذا يجب فعله لزاوية السقوط ϕ_1 ؟

Ⓐ زيادتها Ⓑ تقليلها

Ⓒ عدم تغييرها Ⓓ لا يمكن تحديد الإجابة

x ϕ_1 مصدر ليزر أحمر z y

٣٩ * يسقط شعاع ضوئى من الهواء بزاوية سقوط ϕ_1 على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأسه A ومعامل انكسار مادته n كما بالشكل المقابل، أى التعديلات الآتية تؤدى لحدوث انعكاس كلى للشعاع الضوئى عند الوجه xz ؟

Ⓐ زيادة زاوية السقوط ϕ_1 Ⓑ تقليل زاوية السقوط ϕ_1

Ⓒ استخدام منشور آخر من نفس المادة بزاوية رأس أقل من A

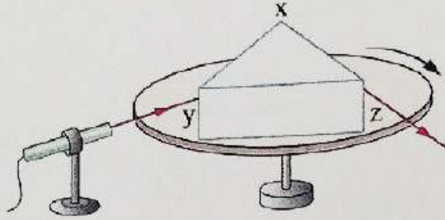
Ⓓ استخدام منشور آخر معامل انكسار مادته أقل من n

x A ϕ_1 z

٤٠ عندما يخرج الشعاع الضوئى مماسًا لسطح المنشور الثلاثى المقابل للسطح الذى سقط عليه أولًا، فإن زاوية الانحراف (α) للشعاع ....

(أ) تساوى $0°$ (ب) تساوى $90°$ (جـ) تقع خارج المنشور (د) تكون أقل ما يمكن

٤١ الشكل المقابل يوضح منشور ثلاثى (xyz) موضوع على قرص قابل للدوران، سقط شعاع ليزر بزاوية ϕ_1 على الجانب xy فخرج مماسًا للجانب xz، فعند إدارة القرص قليلًا فى اتجاه دوران عقارب الساعة، فإن شعاع الليزر عند الجانب xz ....

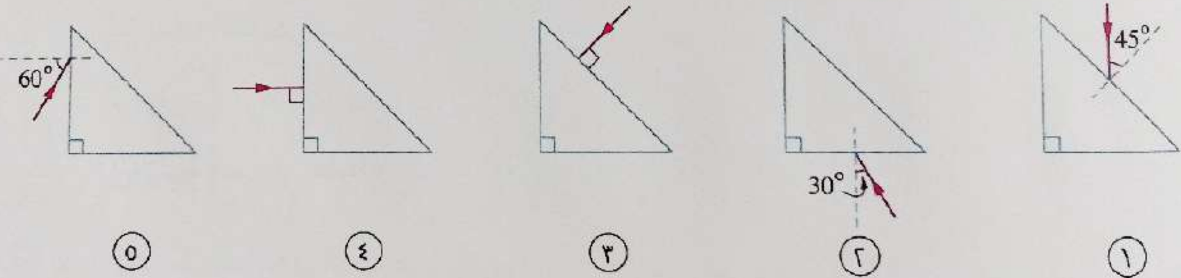


(أ) يخرج بزاوية أقل من $90°$ (ب) يخرج مماسًا للجانب yz
(جـ) ينعكس كليًا داخل المنشور (د) يخرج عموديًا على الجانب xz

ثانيًا أسئلة المقال

١ اذكر العوامل التى تتوقف عليها زاوية انحراف الشعاع الضوئى فى المنشور الثلاثى.

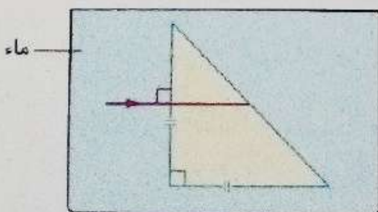
٢ الأشكال التالية تمثل خمس حالات يسقط فيها شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور ثلاثى زجاجى قائم الزاوية متساوى الساقين معامل انكسار مادته 1.5



أى هذه الحالات يحدث فيها :

(١) انحراف للشعاع بزاوية $90°$
(٢) خروج الشعاع من نفس الوجه الذى دخل منه.
(٣) انعكاس الشعاع كليًا مرتين داخل المنشور.
(٤) خروج الشعاع بزاوية $30°$ «موضحًا إجابتك بالرسم»

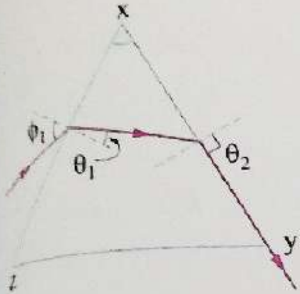
٣ فى الشكل المقابل، تتبع مسار الشعاع الضوئى الساقط حتى خروجه من المنشور علمًا بأن الزاوية الحرجة لمادة المنشور مع الهواء $42°$ وأن معامل الانكسار المطلق للماء 1.33



أنماط جديدة من الأسئلة

١ اختر إجابتين من بين الإجابات المعطاة :

(١) فى الشكل الموضح شعاع ضوئى يمر خلال منشور ثلاثى،



عند زيادة ϕ_1 فإن ....

Ⓐ θ_2 تقل

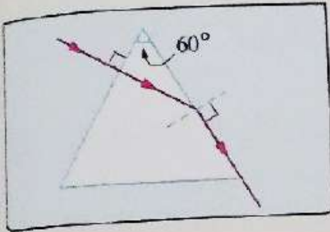
Ⓑ θ_2 تظل ثابتة

Ⓒ θ_1 تقل

Ⓓ θ_1 تزداد

Ⓔ الشعاع ينعكس كليًا على الوجه xy

(٢) فى الشكل المقابل منشور متساوى الأضلاع معامل انكسار مادته 1.5 مغمور فى سائل معامل انكساره n ويسقط عليه شعاع ضوئى عموديًا ويخرج مماسًا من الوجه المقابل، فإن ....



Ⓐ معامل انكسار السائل n يساوى $\sqrt{2}$

Ⓑ معامل انكسار السائل n يساوى $\sqrt{3}$

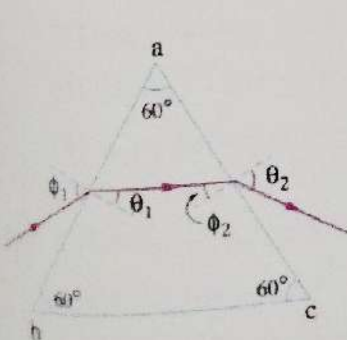
Ⓒ معامل انكسار السائل n يساوى $\frac{3\sqrt{3}}{4}$

Ⓓ زاوية انحراف الشعاع تساوى 60°

Ⓔ زاوية انحراف الشعاع تساوى 30°

٢ مستعينًا بالشكل أجب عما يأتى :

ضع أمام كل عبارة من العبارات الآتية التغير الحادث لزاوية السقوط ϕ_1 (نقص – زيادة) والذى يؤدى إلى حدوث كل مما يأتـى :



(١) زيادة قياس زاوية الانكسار (θ_1) (.................)

(٢) زيادة قياس زاوية السقوط الثانية (ϕ_2) (.................)

(٣) زيادة قياس زاوية الخروج (θ_2) (.................)

(٤) عدم خروج الشعاع من الوجه ac لحدوث انعكاس كلى (.................)

(٥) خروج الشعاع عموديًا على الوجه ac (.................)

الدرس الخامس

- المنشور الثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف
- المنشور الرقيق



فى هذا الدرس سوف نتعرف :

- المنشور الثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف
- تفريق الضوء بواسطة المنشور الثلاثى
- المنشـــور الرقيـــق
- بعض المفاهيم المرتبطة بالمنشور الرقيق

(زاوية الانحراف - الانفراج الزاوى - قوة التفريق اللونى)

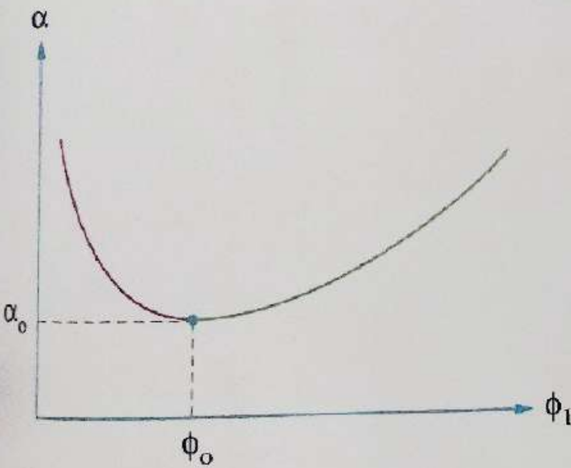
المنشور الثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف

مصدر ليزر
b
a
c
قرص قابل للدوران

الشكل المقابل يمثل سقوط شعاع ضوئى عموديًا على الوجه ab لمنشور ثلاثى abc موضوع على قرص قابل للدوران، فإذا تمت إدارة القرص لتزداد زاوية سقوط الشعاع الضوئى (ϕ_1) عدة مرات وقياس زاوية خروجه من الوجه bc فى كل مرة ثم حساب زاوية الانحراف (α) فى كل مرة من العلاقة :

$$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$$

وعند تمثيل العلاقة بين زاوية الانحراف (α) وزاوية السقوط الأولى (ϕ_1) للشعاع الضوئى بيانيًا كما موضح بالشكل نجد أنه :



١ عندما تكون زاوية السقوط (ϕ_1) صغيرة تكون زاوية انحراف الشعاع الضوئى (α) كبيرة، وبزيادة زاوية السقوط الأولى (ϕ_1) تقل قيمة زاوية الانحراف (α)

٢ عند زاوية سقوط معينة (ϕ_o) تصل قيمة زاوية الانحراف لأقل قيمة لها ويرمز لها بالرمز (α_o) ويكون المنشور فى هذه الحالة فى وضع النهاية الصغرى للانحراف

٣ بزيادة زاوية السقوط (ϕ_1) عن قيمتها عند وضع النهاية الصغرى للانحراف تزداد زاوية الانحراف (α) مرة أخرى

* **وقد وجد إنه عند وضع النهاية الصغرى للانحراف تكون :**

زاوية الخروج (θ_2) = زاوية السقوط الأولى (ϕ_1) = ϕ_o

زاوية السقوط الثانية (ϕ_2) = زاوية الانكسار (θ_1) = θ_o

حساب معامل انكسار مادة منشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف

عندما يكون المنشور الثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف، تكون

$$\phi_1 = \theta_2 = \phi_o$$

$$\because \alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$$

$$\therefore \alpha_o = 2\,\phi_o - A$$

$$\therefore \phi_o = \frac{\alpha_o + A}{2}$$

$$\theta_1 = \phi_2 = \theta_o$$

$$\because A = \theta_1 + \phi_2$$

$$\therefore A = 2\,\theta_o$$

$$\therefore \theta_o = \frac{A}{2}$$

بتطبيق قانون سنل

$$n_{(\text{وسط})} \sin \phi_o = n_{(\text{منشور})} \sin \theta_o$$

فإذا كان الوسط المحيط بالمنشور

الهواء

$$\therefore n_{(\text{منشور})} = \frac{\sin \phi_o}{\sin \theta_o}$$

$$\therefore n_{(\text{منشور})} = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

وسط آخر غير الهواء

$$\therefore \frac{n_{(\text{منشور})}}{n_{(\text{وسط})}} = \frac{\sin \phi_o}{\sin \theta_o}$$

$$\therefore \frac{n_{(\text{منشور})}}{n_{(\text{وسط})}} = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

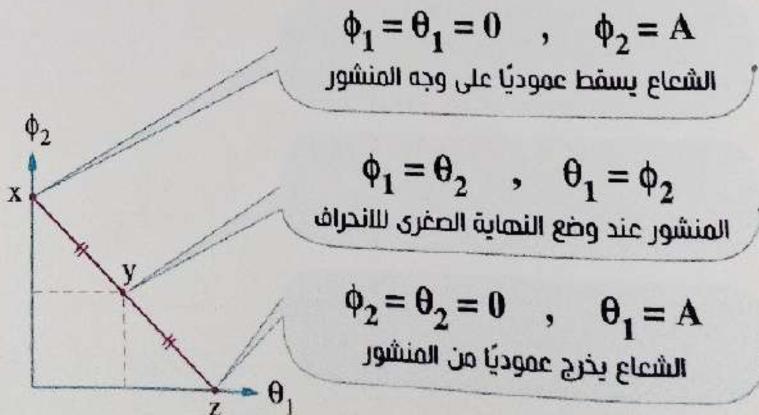
العلاقة بين زاوية السقوط الثانية (ϕ_2) وزاوية الانكسار (θ_1)

ترتبط زاوية الانكسار الأولى (θ_1) مع زاوية السقوط الثانية (ϕ_2) بالعلاقة :

$$A = \theta_1 + \phi_2$$

$$\therefore \phi_2 = A - \theta_1$$

ونظرًا **لثبوت** قيمة زاوية رأس المنشور (A) للمنشور الواحد فإنه **بزيادة** قيمة θ_1 **تقل** قيمة ϕ_2 ويمكن تمثيل العلاقة بين ϕ_2 ، θ_1 بيانيًا كما بالشكل التالى :



العوامل التى تتوقف عليها زاوية النهاية الصغرى للانحراف (α_0) فى منشور ثلاثى :

١ زاوية رأس المنشور (A) :

تزداد زاوية النهاية الصغرى للانحراف (α_0) **بزيادة** زاويــة رأس المنشــور (A)

٢ معامل انكسار مادة المنشور للضوء المستخدم (n) :

تزداد زاوية النهاية الصغرى للانحراف (α_0) **بزيادة** معامل انكسار مادة المنشور للضوء المستخدم (n)

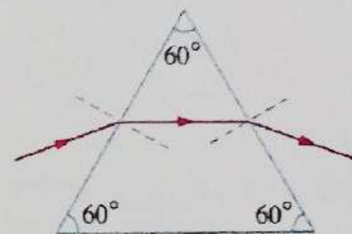
٣ الطول الموجى للضوء المستخدم (λ) :

تزداد زاوية النهاية الصغرى للانحراف (α_0) **بنقص** الطول الموجى للضوء المستخدم (λ)

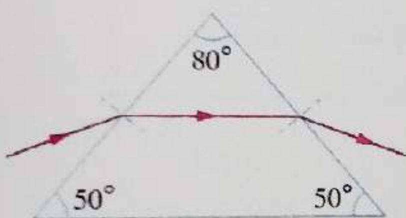
ملاحظة

* فى وضع النهاية الصغرى للانحراف يكون الشعاع الضوئى داخل المنشور موازٍ للقاعدة وذلك إذا كان المنشور

١ متساوى الأضلاع



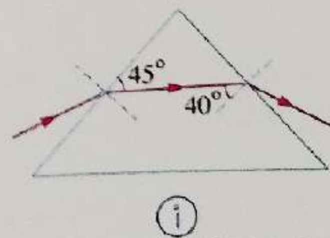
٢ متساوى الساقين (الوجهان اللذان يسقط ويخرج منهما الشعاع)

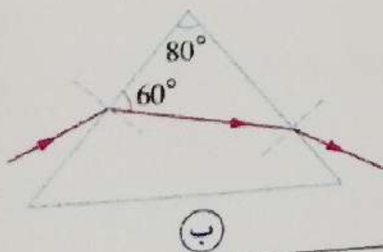


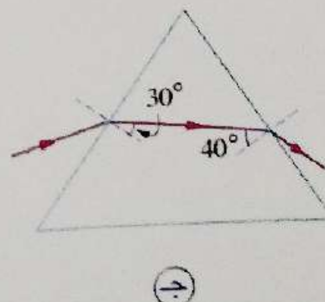
14 اختبـر نفسك

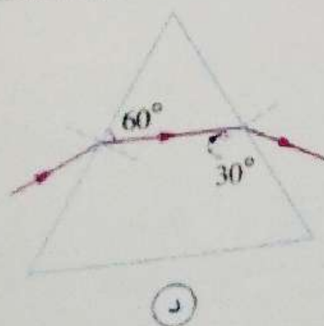
اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

فى أى حالة من الحالات الآتية يكون المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف ؟









مثـال (١)

منشور ثلاثى معامل انكسار مادته $\sqrt{2}$ وزاوية رأسه $60°$، احسب :

(١) زاوية النهاية الصغرى للانحراف فيه.

(٢) زاوية السقوط وزاوية الخروج لشعاع ضوئى عند وضع النهاية الصغرى للانحراف.

الحـــل

$n = \sqrt{2}$ | $A = 60°$ | $\alpha_o = ?$ | $\phi_1 = ?$ | $\theta_2 = ?$

(١)

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)} \quad , \quad \sqrt{2} = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + 60}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)}$$

$$\sin\left(\frac{\alpha_o + 60}{2}\right) = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\frac{\alpha_o + 60}{2} = 45°$$

$$\alpha_o = 30°$$

(٢)

$$\phi_1 = \theta_2 = \phi_o = \frac{\alpha_o + A}{2} = \frac{30 + 60}{2} = 45°$$

ماذا لو سـقط الشـعاع على المنشـور بزاوية أكبر من تلك المحسـوبة فى المثال، **ماذا** يحدث لزاوية انحراف الشعاع ؟

مجاب عنها

مثـال (٢)

سقط شـعاع ضوئى أحمر على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأسه $60°$ فى وضع النهاية الصغرى للانحراف، فإذا كانت زاوية السـقوط على سـطح المنشـور ضعف زاوية الانكسار داخل المنشور، احسـب قيمة زاوية النهاية الصغرى للانحراف.

الحـــل

$A = 60°$ | $\phi_o = 2\,\theta_o$ | $\alpha_o = ?$

عندما يكون المنشور الثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف :

$$\phi_o = \frac{\alpha_o + A}{2} \quad , \quad \theta_o = \frac{A}{2}$$

$\because \phi_o = 2\,\theta_o$

$\therefore \frac{\alpha_o + A}{2} = 2\left(\frac{A}{2}\right)$

$\therefore \alpha_o + A = 2A$

$\therefore \alpha_o = 2A - A = A = 60^\circ$

ماذا لو سقط شعاع ضوئي أزرق بدلًا من الأحمر، **ماذا** يحدث لقيمة زاوية النهاية الصغرى للانحراف لنفس المنشور ؟

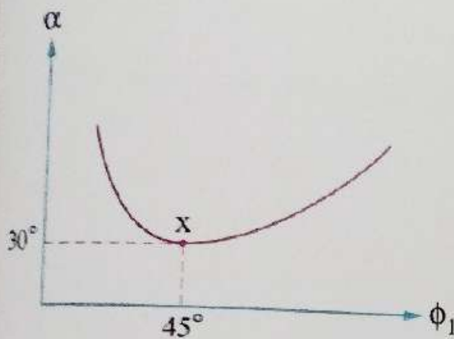
مثال (٣)

الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين زاوية الانحراف (α) لشعاع ضوئي يمر خلال منشور ثلاثي وزاوية السقوط (ϕ_1) على وجه المنشور، **احسب :**

(١) زاوية رأس المنشور.

(٢) معامل انكسار مادة المنشور.

(٣) زاوية خروج الشعاع عند النقطة x



الحل

(١) النقطة x تمثل وضع النهاية الصغرى للانحراف فى المنشور :

$$\phi_o = \frac{\alpha_o + A}{2}$$

$$A = 2\,\phi_o - \alpha_o = (2 \times 45) - 30 = 60^\circ$$

(٢)

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)} = \frac{\sin\left(\frac{30 + 60}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)} = \sqrt{2}$$

حل آخر :

$$\theta_o = \frac{A}{2} = \frac{60}{2} = 30^\circ$$

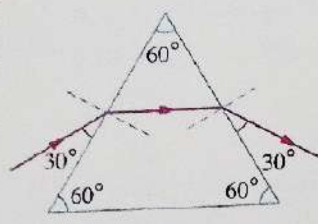
$$n = \frac{\sin\phi_o}{\sin\theta_o} = \frac{\sin 45}{\sin 30} = \sqrt{2}$$

(٣)

$$\theta_2 = \phi_1 = \phi_o = 45^\circ$$

مثـال ٤

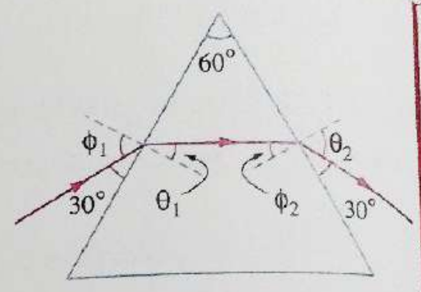
الشكل المقابل يوضح مسار شعاع ضوئى خلال منشور ثلاثى، فإن معامل انكسار مادة المنشور يساوى ....



(أ) $\sqrt{2}$　　(ب) 1.5

(جـ) $\sqrt{3}$　　(د) 1.33

الحـل



من هندسة الشكل نجد أن :

$\phi_1 = 90 - 30 = 60°$

$\theta_2 = 90 - 30 = 60°$

$\therefore \phi_1 = \theta_2$

∴ المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف.

$\therefore \theta_1 = \phi_2 = \frac{A}{2} = \frac{60}{2} = 30°$

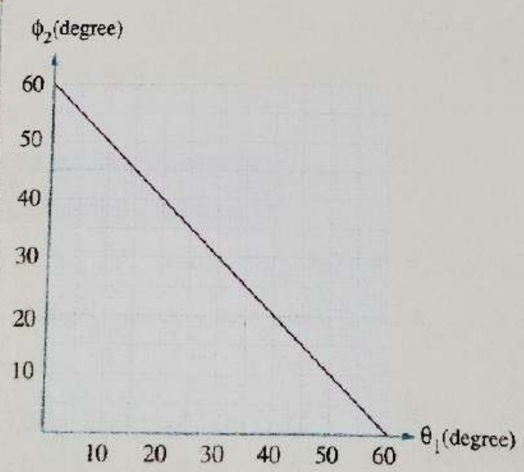
$\therefore \mathbf{n} = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} = \frac{\sin 60}{\sin 30} = \sqrt{3}$

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

ماذا لو كانت زاوية رأس المنشور أكبر وسقط الشعاع بنفس الزاوية، **ماذا** يحدث لزاوية انحراف الشعاع ؟

15 اختبـر نفسـك

مجاب عنها



١ * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين زاوية السقوط الثانية (ϕ_2) وزاوية الانكسار (θ_1) فى منشور ثلاثى معامل انكسار مادته 1.5، **أوجد** زاوية النهاية الصغرى للانحراف.

....

....

....

....

....

....

٢ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:

الزاوية التى يسقط بها شعاع ضوئى على وجه منشور ثلاثى زاوية رأسه $60°$ ومعامل انكسار مادته $\sqrt{3}$ ليحدث له أقل انحراف ممكن تساوى ....

(أ) $30°$ (ب) $45°$ (جـ) $60°$ (د) $75°$

٣ هل يمكن لشعاع ضوئى أن يسقط على منشور ثلاثى بزاويتى سقوط مختلفتين وينحرف بنفس زاوية الانحراف (α) ؟

تفريق الضوء بواسطة المنشور الثلاثى

* يتكون الضوء المرئى (الأبيض) من مدى من الأطوال الموجية يتراوح من 400 nm إلى 700 nm تقريبًا، لذلك إذا سقطت حزمة من الضوء الأبيض على منشور ثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف فإنه يخرج من المنشور متفرقًا إلى طيف ملون،

ويمكن تمييز ألوان الطيف السبعة وهى بالترتيب (من جهة رأس المنشور إلى قاعدته) كالتالى :

الأحمر ← البرتقالى ← الأصفر ← الأخضر ← الأزرق ← النيلى ← البنفسجى

* **تفسير تفريق الضوء بواسطة المنشور الثلاثى :**

بزيادة الطول الموجى للضوء (λ) **يقل** معامل انكسار مادة المنشور (n) **فتقل** زاوية انحراف الشعاع فى المنشور (α) وبذلك نجد أن :

١ الضوء الأحمر أقل الألوان انحرافًا لأنه أكبرها فى الطول الموجى، وحيث إن ($n \propto \frac{1}{\lambda}$) فإن معامل انكسار مادة المنشور للضوء الأحمر يكون له أقل قيمة وبالتالى يكون **أقلها انحرافًا**.

٢ الضوء البنفسجى أكثر الألوان انحرافًا لأنه أقلها فى الطول الموجى، فيكون معامل انكسار مادة المنشور للضوء البنفسجى أكبر قيمة وبالتالى أكثرها انحرافًا.

المنشور الرقيق

* منشور ثلاثى مصنوع من مادة شفافة للضوء (مثل الزجاج) زاوية رأسه صغيرة لا تتجاوز بضع درجات ويعتبر دائمًا فى وضع النهاية الصغرى للانحراف.

◂ بعض المفاهيم المرتبطة بالمنشور الرقيق

أولًا زاوية الانحراف

ثانيًا الانفراج الزاوى

ثالثًا قوة التفريق اللونى

، وفيما يلى سنتناول كل منها بشىء من التفصيل.

أولًا زاوية الانحراف

• استنتاج زاوية الانحراف فى المنشور الرقيق :

- عندما يوضع المنشـور الرقيق فى الهـواء وحيث أنه فى وضع النهاية الصغرى للانحراف، فإن معامل انكسار مادته (n) يتعين من العلاقة :

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_0 + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

$\because$ $\frac{\alpha_0 + A}{2}$ ، $\frac{A}{2}$ زوايـا صغيرة، فيكون جيب الزاوية يسـاوى تقريبًا قيمة الزاوية بالتقدير الدائرى.

$$\therefore n = \frac{\alpha_0 + A}{A}$$

لاحظ أن : النسـبة بين الزوايا بالتقدير الدائرى تساوى النسبة بينها بالتقدير الستينى.

$$\therefore \alpha_0 + A = An$$

$$\therefore \boxed{\alpha_0 = A(n-1)}$$

- عندما يوضع المنشور الرقيق فى أى وسط آخر غير الهواء، فإن زاوية الانحراف تتعين من العلاقة :

$$\boxed{\alpha_0 = A\left(\frac{n_{(\text{منشور})}}{n_{(\text{وسط})}} - 1\right)}$$

• العوامل التى تتوقف عليها زاوية الانحراف (α_0) فى المنشور الرقيق (عندما يكون المنشور فى الهواء) :

1 معامل انكسـار مـادة المنشـور للضوء المستخدم (n) عند انحراف الضوء خلال عـدة مناشير رقيقة لها نفس زاوية الرأس.

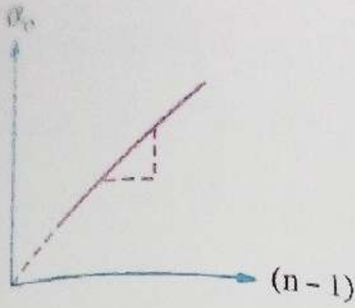
$$slope = \frac{\Delta\alpha_0}{\Delta n} = A$$

2 زاوية رأس المنشـور (A) عند انحـراف الضـوء خـلال عدة مناشـير رقيقة من نفس المادة «تناسب طردى».

$$slope = \frac{\Delta\alpha_0}{\Delta A} = n - 1$$

$$\alpha_0 = A(n-1)$$

ملاحظات



(١) عند تمثيل العلاقة بين زاوية انحراف الضوء (α_o) فى عدة مناشير رقيقة لها نفس زاوية الرأس و$(n - 1)$ نحصل على الشكل البيانى المقابل، حيث :

$$slope = \frac{\Delta\alpha_o}{\Delta(n-1)} = A$$

(٢) لتحويل قيم الزاوية من التقدير الستينى إلى التقدير الدائرى والعكس نستخدم العلاقة التالية :

$$\frac{\theta_{(\text{دائرى})}}{\pi} = \frac{\theta_{(\text{ستينى})}}{180}$$

ومن الجدول التالى نجد أن جيب الزوايا الصغيرة $(\sin\theta)$ يساوى تقريبًا قيمة هذه الزوايا بالتقدير الدائرى $(\theta_{(\text{دائرى})})$.

$\theta_{(\text{ستينى})}$	1°	4°	10°	30°	60°	90°
$\sin\theta$	0.017	0.0698	0.1736	0.5	0.87	1
$\theta_{(\text{دائرى})}$ بالراديان	0.017	0.0698	0.1745	0.52	1.05	1.57

$$\theta_{(\text{دائرى})} = \sin\theta$$

(عند الزوايا الصغيرة)

مثال ١

منشور رقيق زاوية رأسه 7° ومعامل انكسار مادته 1.5، **احسب** زاوية انحراف الضوء فيه.

الحل

$A = 7°$ $\quad n = 1.5$ $\quad \alpha_o = ?$

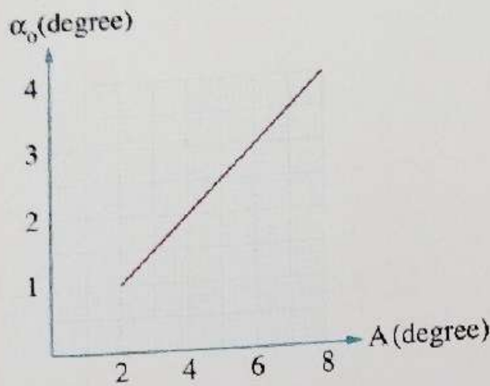
$$\alpha_o = A(n-1) = 7 \times (1.5 - 1)$$

$$= 3.5°$$

مثال (٢)

الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين زاوية انحراف شعاع ضوئى (α_0) فى عدة مناشير رقيقة مصنوعة من نفس المادة وزاوية الرأس (A) لكل من هذه المناشير،

احسب معامل انكسار مادة المناشير.



الحــل

$$slope = \frac{\Delta\alpha_0}{\Delta A} = \frac{4-2}{8-4} = 0.5$$

$\because \alpha_0 = A(\mathbf{n} - 1)$

$\therefore slope = \mathbf{n} - 1 = 0.5$

$\therefore \mathbf{n = 1.5}$

مثال (٣)

سقط شعاع ضوئى أحمر على منشور رقيق زاوية رأسه A ومعامل الانكسار المطلق لمادته n فانحرف بزاوية $4°$، فإذا غُمر المنشور فى سائل معامل انكساره المطلق 1.2 كانت زاوية الانحراف $2°$، **احسب :**

(١) معامل الانكسار المطلق لمادة المنشور (n).

(٢) زاوية رأس المنشور (A).

الحــل

$(\alpha_0)_1 = 4°$	$n_{(\text{سائل})} = 1.2$	$(\alpha_0)_2 = 2°$	$\mathbf{n = ?}$	$\mathbf{A = ?}$

(١)

قبل غمر المنشور فى السائل

$(\alpha_0)_1 = \mathbf{A}(\mathbf{n} - 1)$

$4 = \mathbf{A}(\mathbf{n} - 1)$ ①

بعد غمر المنشور فى السائل

$(\alpha_0)_2 = \mathbf{A}\left(\frac{\mathbf{n}}{n_{(\text{سائل})}} - 1\right)$

$2 = \mathbf{A}\left(\frac{\mathbf{n}}{1.2} - 1\right)$ ②

بقسمة المعادلة ① على المعادلة ② :

$$\frac{4}{2} = \frac{A(n-1)}{A\left(\frac{n}{1.2}-1\right)}$$

$$2\left(\frac{n}{1.2}-1\right) = n-1$$

$$\frac{2n}{1.2} - 2 = n-1$$

$$n = 1.5$$

(٢) بالتعويض بقيمة n فى المعادلة ① :

$$4 = A(1.5-1)$$

$$A = 8^\circ$$

16 اختبـر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ عند سقوط شعاع ليزر على منشور رقيق بعدة زوايا سقوط (ϕ_1)، أى الحالات التالية تمثل الحالة التى تكون فيها أكبر زاوية انحراف ؟

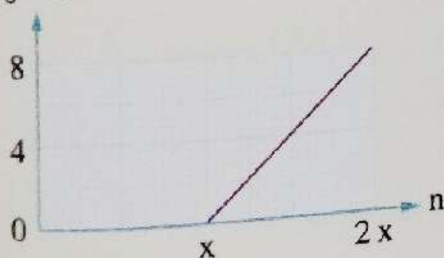
ⓐ $\phi_1 = 4^\circ$

ⓑ $\phi_1 = 5^\circ$

ⓒ $\phi_1 = 6^\circ$

ⓓ جميعها لها نفس زاوية الانحراف

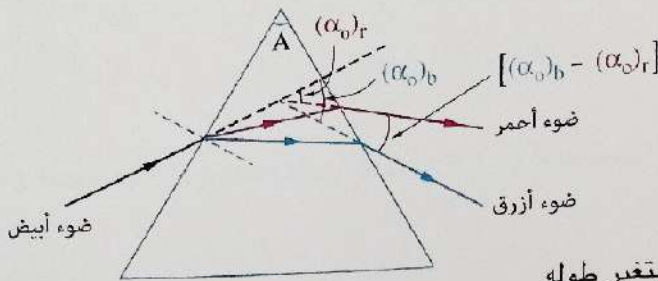
٢ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين زاوية الانحراف (α_0) ومعامل الانكسار (n) لعدة مناشير رقيقة لها نفس زاوية الرأس (A)، فتكون قيمتا x ، A هما ....



	x	A
أ	8	8
ب	1	4
ج	1	8
د	8	4

ثانيًا الانفراج الزاوى

* استنتاج الزاوية المعبرة عن الانفراج الزاوى فى المنشور الرقيق :



∵ زاوية انحراف الشعاع (α_o) فى المنشور الرقيق تتوقف على معامل انكسار مادة المنشور (n) للضوء الساقط، والذى يتغير بتغير الطول الموجى (λ) للضوء.

∴ تتغير زاوية انحراف الشعاع الضوئى (α_o) بتغير طوله الموجى (λ)، وبذلك فإن المنشور الرقيق يفرق شعاع الضوء الأبيض إلى ألوان الطيف المرئى.

∵ المنشور الرقيق دائمًا فى وضع النهاية الصغرى للانحراف.

∴ يمكن تعيين :

زاوية انحراف الضوء الأحمر (أقل زاوية انحراف بين ألوان الضوء المرئى)		زاوية انحراف الضوء الأزرق (البنفسجى) (أكبر زاوية انحراف بين ألوان الضوء المرئى)
① $(\alpha_o)_r = A\,(n_r - 1)$	من العلاقة	② $(\alpha_o)_b = A\,(n_b - 1)$
(n_r) معامل انكسار مادة المنشور للضوء الأحمر	حيث	(n_b) معامل انكسار مادة المنشور للضوء الأزرق

$\because n_b > n_r$

$\therefore (\alpha_o)_b > (\alpha_o)_r$

وبطرح المعادلتين ①، ② نحصل على الزاوية المحصورة بين الشعاعين الخارجين الأزرق والأحمر :

$$(\alpha_o)_b - (\alpha_o)_r = A\,(n_b - 1) - A\,(n_r - 1)$$

$$\therefore \boxed{(\alpha_o)_b - (\alpha_o)_r = A\,(n_b - n_r)}$$

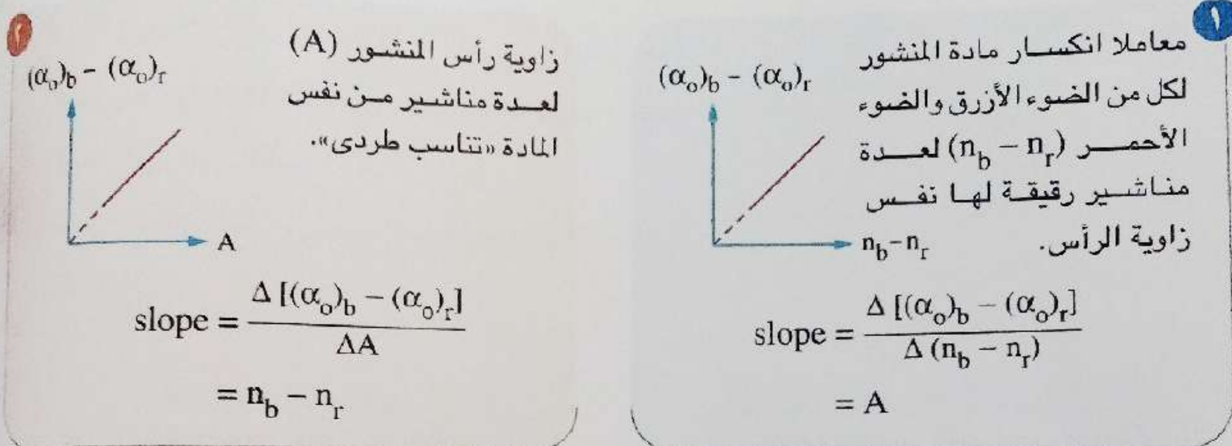
⇩ الانفراج الزاوى للمنشور

* مما سبق يمكن تعريف الانفراج الزاوى للمنشور كالتالى :

الانفراج الزاوى للمنشور

الزاوية المحصورة بين امتدادى الشعاعين الأزرق والأحمر الخارجين من المنشور الرقيق.
أو
الفرق بين زاويتى انحراف الضوء الأزرق والضوء الأحمر فى المنشور الرقيق.

* العوامل التى يتوقف عليها الانفراج الزاوى للمنشور :



$$(\alpha_o)_b - (\alpha_o)_r = A\,(n_b - n_r)$$

ملاحظة

* يعتبر الضوء الأصفر متوسطًا بين كل من الضوء الأزرق والضوء الأحمر وبالتالى يمكن تعيين :

(١) معامل الانكسار المتوسط

(معامل انكسار مادة المنشور للضوء الأصفر n_y) من العلاقة $n_y = \frac{n_b + n_r}{2}$

(٢) الانحراف المتوسط

(زاوية انحراف الضوء الأصفر $(\alpha_o)_y$) من العلاقة $(\alpha_o)_y = \frac{(\alpha_o)_b + (\alpha_o)_r}{2}$

ثالثًا قوة التفريق اللونى

* لكل مادة شفافة للضوء قوة تفريق لونى تميزها عن غيرها من المواد ويمكن تعريف قوة التفريق اللونى كالتالى :

قوة التفريق اللونى (ω_α)

النسبة بين الانفراج الزاوى بين الضوء الأزرق والضوء الأحمر وزاوية انحراف الضوء الأصفر (زاوية الانحراف المتوسط)

- استنتاج قوة التفريق اللونى :

$\because (\alpha_o)_b - (\alpha_o)_r = A\,(n_b - n_r)$

$\because (\alpha_o)_y = A\,(n_y - 1)$

$\therefore \omega_\alpha = \frac{(\alpha_o)_b - (\alpha_o)_r}{(\alpha_o)_y} = \frac{A\,(n_b - n_r)}{A\,(n_y - 1)}$

$$\therefore \omega_\alpha = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1} = \frac{n_b - n_r}{\left(\frac{n_b + n_r}{2}\right) - 1}$$

- تتوقف قوة التفريق اللونى للمنشور الرقيق على معامل انكسار مادته، ولا تعتمد على زاوية رأس المنشور أو زاوية سقوط الضوء عليه.

لاحظ أن

قوة التفريق اللونى (ω_α) ليس لها وحدة قياس، لأنها نسبة بين كميتين لهما نفس صيغة الأبعاد.

مثال ١

منشور رقيق زاوية رأسه $8°$ معامل انكسار مادته للون الأحمر 1.52 وللون الأزرق 1.54. **احسب :**

(١) زاوية انحراف كل لون منهما.

(٢) الانفراج الزاوى للضوء فى المنشور.

(٣) قوة التفريق اللونى لمادة المنشور.

الحل

$A = 8°$	$n_r = 1.52$	$n_b = 1.54$	$(\alpha_o)_b = ?$	$(\alpha_o)_r = ?$	$(\alpha_o)_b - (\alpha_o)_r = ?$	$\omega_\alpha = ?$

(١) $(\alpha_o)_b = A\,(n_b - 1) = 8 \times (1.54 - 1) = \mathbf{4.32°}$

$(\alpha_o)_r = A\,(n_r - 1) = 8 \times (1.52 - 1) = \mathbf{4.16°}$

(٢) $(\alpha_o)_b - (\alpha_o)_r = 4.32 - 4.16 = \mathbf{0.16°}$

حل آخر : $(\alpha_o)_b - (\alpha_o)_r = A\,(n_b - n_r) = 8 \times (1.54 - 1.52) = \mathbf{0.16°}$

(٣) $n_y = \frac{n_b + n_r}{2} = \frac{1.54 + 1.52}{2} = 1.53$

$\omega_\alpha = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1} = \frac{1.54 - 1.52}{1.53 - 1} = \mathbf{0.038}$

ماذا لو سقط شعاع ضوء أبيض على هذا المنشور مرة بزاوية $30°$ ومرة أخرى بزاوية $60°$، **فى أى** الحالتين يكون الانفراج الزاوى للمنشور أكبر ؟

مثال (٢)

منشوران رقيقان الانفراج الزاوى لهما متساوى، الأول من الزجاج الصخرى معامل الانكسار المتوسط له 1.6 وقوة تفريقه اللونى 0.036 والثانى زاوية رأسه 7° ومن الزجاج التاجى معامل الانكسار المتوسط له 1.5 وقوة تفريقه اللونى 0.028، **احسب** زاوية رأس المنشور الأول.

الحل

$(n_y)_1 = 1.6$ $(\omega_\alpha)_1 = 0.036$ $(n_y)_2 = 1.5$ $(\omega_\alpha)_2 = 0.028$ $A_2 = 7°$ $A_1 = ?$

$\because \omega_\alpha = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1}$ $\therefore n_b - n_r = \omega_\alpha (n_y - 1)$

فى المنشور الأول :

$(n_b)_1 - (n_r)_1 = (\omega_\alpha)_1 \times ((n_y)_1 - 1) = 0.036 \times (1.6 - 1) = 0.0216$

فى المنشور الثانى :

$(n_b)_2 - (n_r)_2 = (\omega_\alpha)_2 \times ((n_y)_2 - 1) = 0.028 \times (1.5 - 1) = 0.014$

$\because$ الانفراج الزاوى للضوء فى المنشورين متساوى.

$\therefore A_1 ((n_b)_1 - (n_r)_1) = A_2 ((n_b)_2 - (n_r)_2)$

$A_1 \times 0.0216 = 7 \times 0.014$

$\therefore A_1 = \frac{7 \times 0.014}{0.0216} = 4.54°$

ماذا لو كان المطلوب حساب زاوية الرأس لمنشور من الزجاج الصخرى الذى يُحدث نفس زاوية الانحراف للضوء الأصفر التى يحدثها المنشور الثانى **ما** إجابتك ؟

17 اختبر نفسك

١ * منشور رقيق زاوية رأسه 10° ومعامل انكسار مادته للضوء الأحمر 1.52 وللضوء الأزرق 1.58، **احسب** الانفراج الزاوى للمنشور وقوة تفريقه اللونى.

....

....

....

٢ **اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :**

منشوران رقيقان x ، y من نفس المادة، فإذا كانت زاوية رأس المنشور x هى A وقوة التفريق اللونى هى ω_α وزاوية رأس المنشور y هى 1.5 A فإن قوة تفريقه اللونى هى ....

(أ) $\frac{\omega_\alpha}{2}$ (ب) ω_α (ج) $2\,\omega_\alpha$ (د) $3\,\omega_\alpha$

• مما سبق يمكن المقارنة بين المنشور العادى والمنشور الرقيق كالتالى :

	المنشور العادى	المنشور الرقيق
زاوية الرأس (A)	كبيرة	صغيرة لا تتجاوز بضع درجات
معامل الانكسار (n)	$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$	$n = \frac{\alpha_o + A}{A}$
زاوية الانحراف (α)	$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$	$\alpha_o = A\,(n - 1)$ تكون دائمًا نهاية صغرى
وضع النهاية الصغرى للانحراف	أحد أوضاع المنشور الثلاثى ويتعين معامل انكسار مادة المنشور عنده من العلاقة : $n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$	دائمًا فى وضع النهاية الصغرى للانحراف وتتعين زاوية الانحراف من العلاقة : $\alpha_o = A\,(n - 1)$
أهم الاستخدامات	* تحليل الضوء إلى الأطوال الموجية المكونة له. * يستخدم بعضه كمنشور عاكس فى بعض الأجهزة البصرية، مثل منظار الميدان والبيرسكوب الذى يستخدم فى الغواصات.	تحليل الضوء إلى الأطوال الموجية المكونة له



أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

قيم نفسك إلكترونيا

المنشور الثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف

(١) عندما يكون المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف، فإن معامل انكسار مادة المنشور يتعين من العلاقة ....

(أ) $n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_2}$ (ب) $n = \frac{\frac{\sin(\alpha_0 + A)}{2}}{\frac{\sin A}{2}}$

(ج) $n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \phi_2}$ (د) $n = \frac{\sin A}{\sin \alpha}$

(٢) * منشور ثلاثى متساوى الأضلاع فى وضع النهاية الصغرى للانحراف، إذا كانت زاوية انحراف شعاع ضوئى خلال المنشور فى هذا الوضع 30°، فإن :

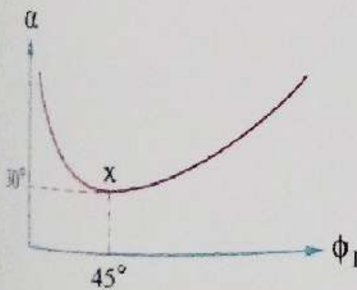
(١) زاوية سقوط الشعاع على المنشور تساوى ....

(أ) 30° (ب) 45° (ج) 60° (د) 90°

(٢) زاوية خروج الشعاع من المنشور تساوى ....

(أ) 90° (ب) 60° (ج) 45° (د) 30°

(٣) * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين زاوية انحراف شعاع ضوئى (α) خلال منشور ثلاثى وزاوية السقوط الأولى (ϕ_1) للشعاع على أحد أوجه المنشور، فإن :



(١) زاوية رأس المنشور تساوى ....

(أ) 30° (ب) 45°

(ج) 60° (د) 90°

(٢) معامل الانكسار المطلق لمادة المنشور يساوى ....

(أ) 1.5 (ب) $\sqrt{2}$ (ج) 1.33 (د) $\sqrt{3}$

(٣) زاوية خروج الشعاع عند الوضع x تساوى ....

(أ) 30° (ب) 37° (ج) 45° (د) 75°

٤ * منشور ثلاثى زاوية رأسه 60° ومعامل انكسار مادته $\sqrt{2}$ ، فإن قيمة كل من زاوية الانحراف وزاوية السقوط فى وضع النهاية الصغرى للانحراف هما على الترتيب ....

(أ) 30° ، 45° (ب) 45° ، 30° (جـ) 60° ، 45° (د) 45° ، 60°

٥ إذا سقط شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور ثلاثى متساوى الأضلاع فى وضع النهاية الصغرى للانحراف فإن زاوية السقوط داخل المنشور تساوى ....

(أ) 30° (ب) 45° (جـ) 60° (د) 90°

٦ * سقط شعاع ضوئى على منشور ثلاثى متساوى الأضلاع، فإذا كانت زاوية السقوط = زاوية الخروج = 40° فإن :

(١) زاوية انحراف الشعاع الضوئى تساوى ....

(أ) 20° (ب) 40° (جـ) 60° (د) 80°

(٢) معامل انكسار مادة المنشور يساوى ....

(أ) 1.1 (ب) 1.15 (جـ) 1.29 (د) 1.53

٧ * منشور زجاجى زاوية رأسه 60° انحرف خلاله شعاع ضوئى بزاوية مساوية لزاوية سقوطه الأولى = 60°، فإن معامل انكسار مادة المنشور يساوى ....

(أ) $\sqrt{2}$ (ب) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (جـ) $\sqrt{3}$ (د) $\frac{1}{\sqrt{3}}$

٨ شعاع ضوئى يسقط بزاوية ϕ_1 على منشور ثلاثى متساوى الأضلاع فينكسر بزاوية 30°، ماذا يحدث لزاوية انحراف الشعاع (α) عند زيادة أو تقليل زاوية السقوط (ϕ_1) بمقدار 5° ؟

	زيادة ϕ_1	تقليل ϕ_1
(أ)	تزداد	تقل
(ب)	تزداد	تزداد
(جـ)	تقل	تقل
(د)	تقل	تزداد

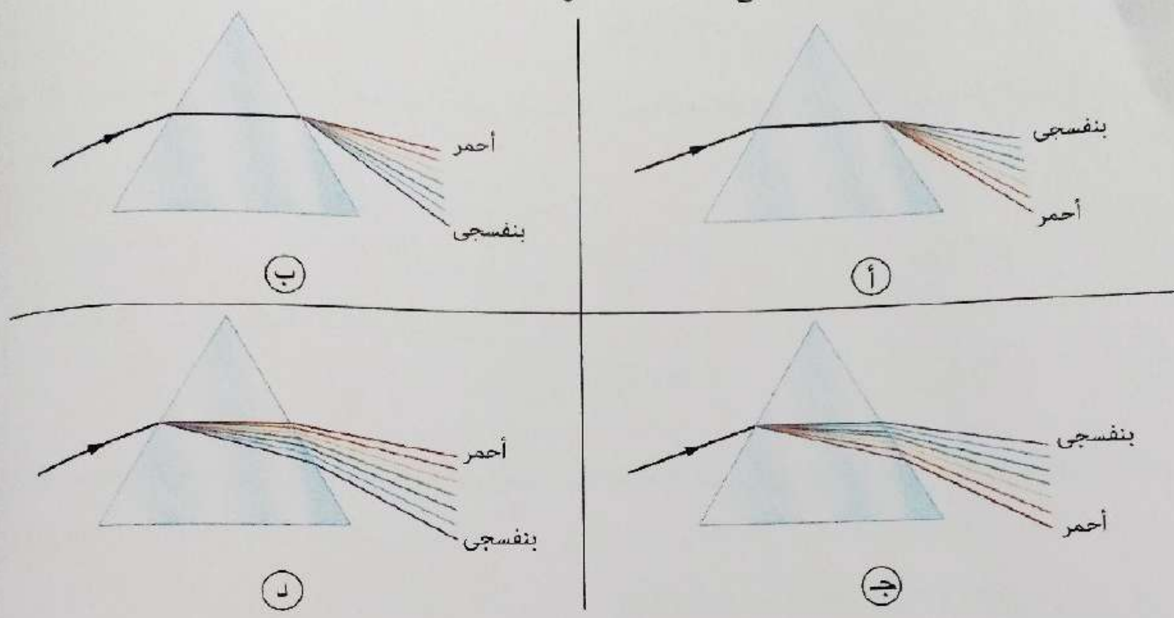
٩ النسبة بين معامل انكسار مادة منشور ثلاثى للضوء البنفسجى إلى معامل انكسار مادة نفس المنشور للضوء الأحمر $\left(\frac{n_{(\text{بنفسجى})}}{n_{(\text{أحمر})}}\right)$ ....

(أ) أكبر من الواحد الصحيح (ب) أقل من الواحد الصحيح
(جـ) تساوى الواحد الصحيح (د) لا يمكن تحديد الإجابة

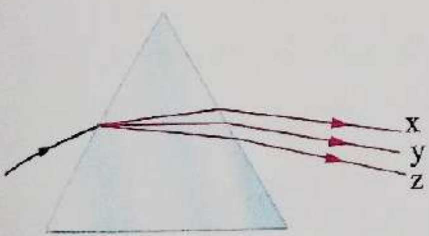
١٠ عند زيادة الطول الموجي للضوء الساقط على أحد أوجه منشور ثلاثي في وضع النهاية الصغرى للانحراف، فإن زاوية النهاية الصغرى للانحراف ....

(أ) تزداد
(ب) تقل
(جـ) لا تتغير
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

١١ إذا سقطت حزمة ضيقة من الضوء الأبيض على أحد أوجه منشور ثلاثي في وضع النهاية الصغرى للانحراف، أي الأشكال التالية يوضح بشكل صحيح تحلل هذه الحزمة من الضوء ؟

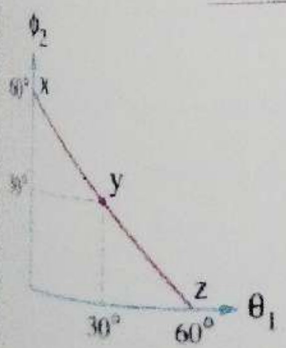


١٢ الشكل المقابل يمثل تحلل الضوء الأبيض بواسطة منشور زجاجي، فإن الأشعة x ، y ، z من الممكن أن تكون للألوان ....



	x	y	z
(أ)	الأزرق	الأصفر	الأحمر
(ب)	الأحمر	الأزرق	الأصفر
(جـ)	الأحمر	الأصفر	الأزرق
(د)	الأصفر	الأحمر	الأزرق

١٣ الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين زاوية السقوط الثانية (ϕ_2) وزاوية الانكسار (θ_1) لشعاع ضوئي داخل منشور ثلاثي، فإذا كانت زاوية النهاية الصغرى للانحراف $30°$ فإن :



(١) معامل انكسار مادة المنشور هو ....

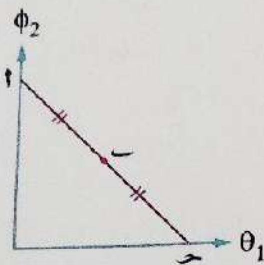
(أ) $\sqrt{2}$
(ب) 1.48
(جـ) $\sqrt{3}$
(د) 1.55

(٢) زاوية خروج الشعاع الضوئى من المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف هى ....

Ⓐ $15°$ Ⓑ $30°$ Ⓒ $45°$ Ⓓ $60°$

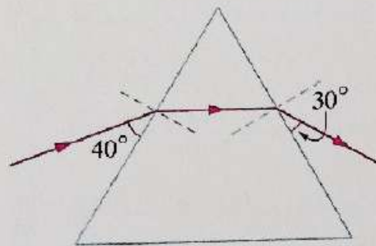
(أ) $15°$
(ب) $30°$
(جـ) $45°$
(د) $60°$

١٤ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين زاوية السقوط الثانية (ϕ_2) وزاوية الانكسار الأولى (θ_1) عند مرور شعاع ضوئى خلال منشور ثلاثى متساوى الأضلاع، فإن وضع النهاية الصغرى للانحراف تمثله ....



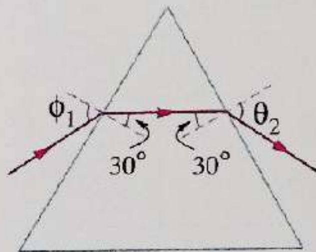
(أ) النقطة أ
(ب) النقطة ب
(جـ) النقطة حـ
(د) النقطتان أ ، حـ

١٥ ما القيمة الممكنة لزاوية انحراف الشعاع الضوئى الساقط على المنشور الثلاثى الموضح بالشكل المقابل إذا كانت زاوية النهاية الصغرى للانحراف خلال هذا المنشور $45°$ ؟



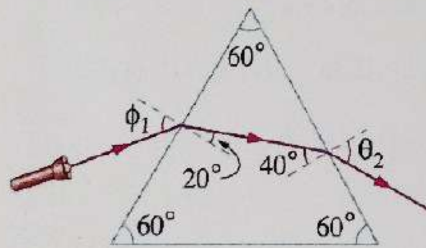
(أ) $22.5°$
(ب) $30°$
(جـ) $45°$
(د) $50°$

١٦ الشكل المقابل يوضح منشور ثلاثى يسقط على أحد أوجهه شعاع ضوئى بزاوية ϕ_1 ويخرج بزاوية θ_2، فتكون النسبة $\frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_2}$ هى ....



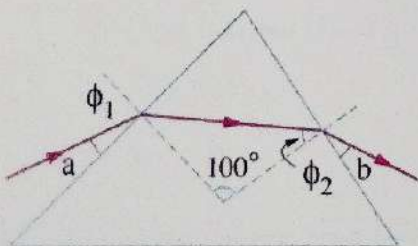
(أ) $\frac{1}{2}$
(ب) $\frac{1}{1}$
(جـ) $\frac{1}{\sqrt{2}}$
(د) $\frac{1}{\sqrt{3}}$

١٧ فى الشكل المقابل لكى يصبح المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف يجب ....



(أ) زيادة زاوية السقوط (ϕ_1)
(ب) إسقاط الشعاع عموديًا على وجه المنشور
(جـ) زيادة زاوية السقوط (ϕ_2)
(د) إسقاط الشعاع مماسًا على وجه المنشور

١٨ * الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط بزاوية ϕ_1 على أحد أوجه منشور ثلاثى، فإذا كانت $\hat{a} = \hat{b}$ وكانت $\phi_1 = 1.5\ \phi_2$ فإن :



(١) زاوية رأس المنشور تساوى ....

(أ) $20°$
(ب) $60°$
(جـ) $80°$
(د) $100°$

(٢) زاوية السقوط الأولى (ϕ_1) تساوى ....

Ⓐ 20°　Ⓑ 40°

Ⓒ 60°　Ⓓ 80°

(٣) معامل انكسار مادة المنشور يساوى ....

Ⓐ 1.05　Ⓑ 1.14

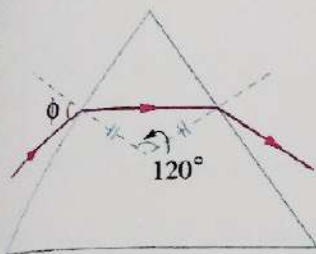
Ⓒ 1.35　Ⓓ 1.53

١٩ * منشور ثلاثى زاوية رأسه تساوى $1.5\ \alpha_o$ حيث α_o زاوية النهاية الصغرى للانحراف، ويكون المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف عندما يسقط على أحد أوجهه شعاع ضوئى بزاوية سقوط 50°، فإن معامل انكسار مادة المنشور يساوى ....

Ⓐ 1.25　Ⓑ 1.42

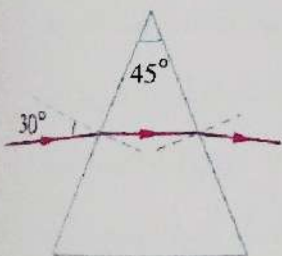
Ⓒ 1.53　Ⓓ 1.73

٢٠ * الشكل المقابل يوضح منشور ثلاثى معامل انكسار مادته $\sqrt{3}$ يسقط على أحد أوجهه شعاع ضوئى ويخرج من الوجه المقابل، فإن ....



	زاوية السقوط الأولى (ϕ)	زاوية الانحراف (α)
Ⓐ	30°	30°
Ⓑ	30°	60°
Ⓒ	60°	30°
Ⓓ	60°	60°

٢١ * الشكل المقابل يوضح منشور ثلاثى متساوى الساقين زاوية رأسه 45° مصنوع من مادة شفافة للضوء، سقط على أحد أوجهه شعاع ضوئى بزاوية 30° فانكسر داخل المنشور موازياً للقاعدة، فإن :



(١) زاوية خروج الشعاع الضوئى من المنشور تساوى ....

Ⓐ 15°　Ⓑ 30°

Ⓒ 45°　Ⓓ 60°

(٢) زاوية انحراف الشعاع الضوئى تساوى ....

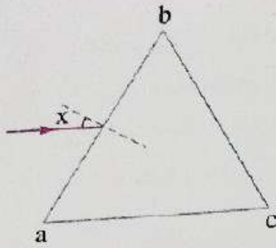
Ⓐ 60°　Ⓑ 45°

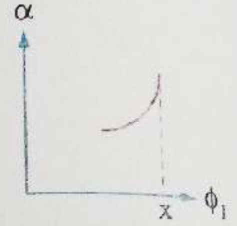
Ⓒ 30°　Ⓓ 15°

(٣) معامل انكسار مادة المنشور يساوى ....

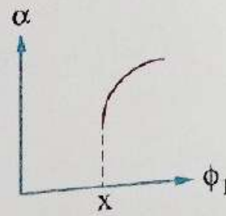
Ⓐ 1.22　Ⓑ 1.27　Ⓒ 1.31　Ⓓ 1.6

٢١ شعاع ضوئى يسقط بزاوية سقوط x على أحد أوجه منشور ثلاثى abc كما بالشكل المقابل فيحدث للشعاع أقل انحراف ممكن عند خروجه من الوجه bc، أى الأشكال البيانية الآتية يمثل التغير فى زاوية انحراف الشعاع مع التغير فى زاوية السقوط ؟

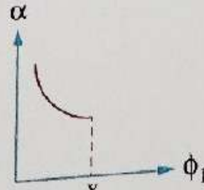




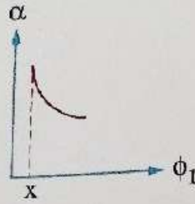
(أ)



(ب)



(جـ)



(د)

٢٣ * منشور ثلاثى زاوية رأسه 60° ومعامل انكسار مادته 1.5 غُمر فى سائل معامل انكساره 1.3، فإن :

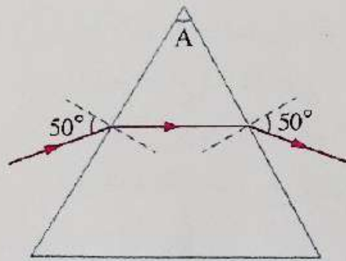
(١) زاوية النهاية الصغرى للانحراف تساوى ....

(أ) 8.46° (ب) 9.64° (جـ) 10.2° (د) 35.1°

(٢) زاوية السقوط الأولى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف تساوى ....

(أ) 34.3° (ب) 35.1° (جـ) 47.5° (د) 60°

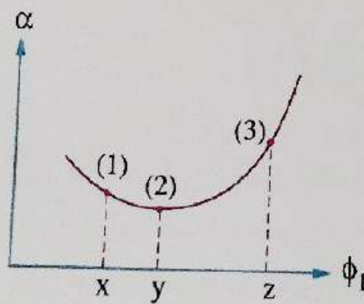
٢٤ الشكل المقابل يوضح مسار شعاع ضوئى ساقط بزاوية 50° على منشور ثلاثى زجاجى معامل انكسار مادته n، فإذا غُمر هذا المنشور فى سائل معامل انكساره 0.9 n وسقط الشعاع على نفس الوجه بنفس الزاوية فإن زاوية انحراف الشعاع ....



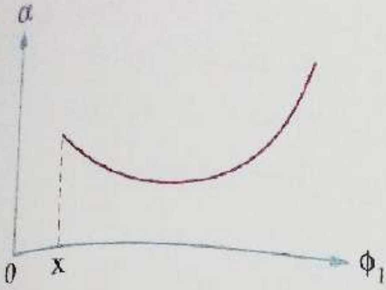
(أ) تزداد (ب) تقل

(جـ) قد تزداد وقد تقل (د) لا تتغير

٢٥ إذا سقطت ثلاثة أشعة ضوئية (1) ، (2) ، (3) على منشور ثلاثى بزوايا سقوط x ، y ، z على الترتيب وكانت العلاقة بين زاوية الانحراف (α) وزاوية السقوط (ϕ_1) على وجه المنشور كما بالشكل البيانى المقابل، فإن زاوية خروج الشعاع (1) من المنشور مقارنةً بزاوية خروج كل من ....



	الشعاع (2)	الشعاع (3)
(أ)	أكبر	أقل
(ب)	أكبر	أكبر
(جـ)	أقل	أقل
(د)	أقل	أكبر



٢٦ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين زاوية الانحراف (α) فى منشور ثلاثى وزاوية سقوط الشعاع الضوئى (ϕ_1)، عند سقوط الشعاع الضوئى بزاوية سقوط x على وجه المنشور يخرج الشعاع مماسًا للوجه المقابل، فإذا سقط الشعاع بزاوية سقوط $x > \phi_1 > 0$ فإن الشعاع عند الوجه المقابل ....

(أ) ينفذ عموديًا
(ب) ينفذ مماسًا
(جـ) ينعكس كليًا
(د) ينعكس على نفسه

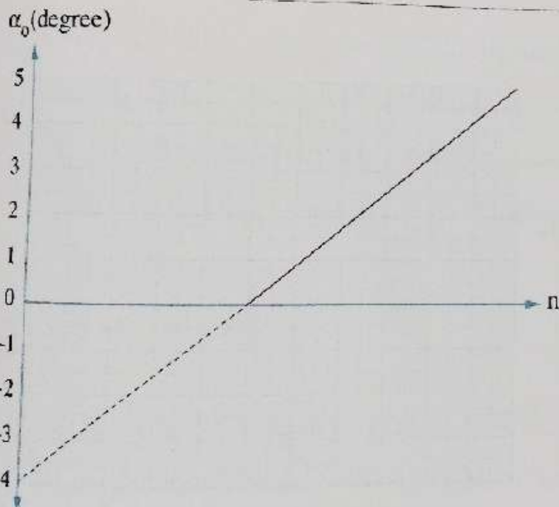
المنشور الرقيق

٢٧ منشور رقيق من الزجاج زاوية رأسه 5° ومعامل انكسار مادته 1.6 تكون زاوية انحراف الضوء فيه هى ....

(أ) 3°
(ب) 5°
(جـ) 6°
(د) 8°

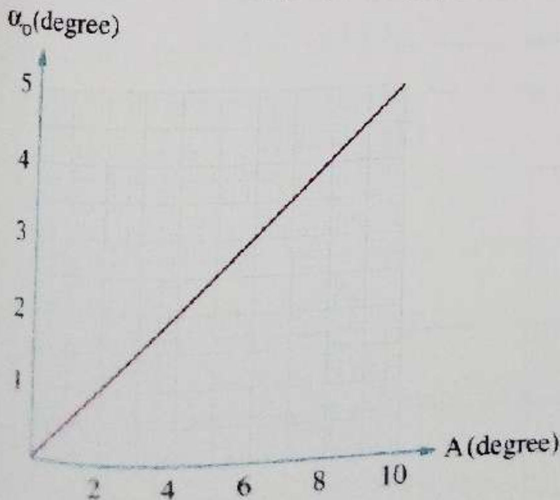
٢٨ سقط شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور رقيق فكانت قيمة زاوية انحراف الشعاع الضوئى به تساوى قيمة زاوية رأسه، فيكون معامل انكسار مادة المنشور هو ....

(أ) 1
(ب) 2
(جـ) $\frac{\sqrt{2}}{2}$
(د) $\sqrt{2}$



٢٩ ✻ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين زوايا الانحراف (α_0) لشعاع ضوئى فى عدة مناشير رقيقة لها نفس زاوية الرأس ومعامل الانكسار (n) لمادة كل من هذه المناشير، فإن زاوية الرأس لهذه المناشير تساوى ....

(أ) 4°
(ب) 5°
(جـ) 6°
(د) 7°



٣٠ ✻ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين زاوية انحراف شعاع ضوئى (α_0) فى كل من عدة مناشير رقيقة مصنوعة من نفس المادة وزاوية الرأس (A) لكل منها فيكون معامل انكسار مادة المناشير هو ....

(أ) 1.2
(ب) 2
(جـ) $\sqrt{2}$
(د) 1.5

٣١ * منشوران رقيقان متعاكسا الوضع بحيث يلغى المنشور الثانى انحراف الشعاع الضوئى الذى يسببه المنشور الأول، فإذا كانت زاوية رأس المنشور الأول 8° ومعامل انكسار مادته 1.5 وزاوية رأس المنشور الثانى 6°، فإن معامل انكسار مادة المنشور الثانى يساوى ....

(أ) 1.08 (ب) 1.125 (جـ) 1.67 (د) 2.22

٣٢ * منشور رقيق زاوية رأسه 10° ومعامل انكسار مادته 1.6، غُمر فى سائل معامل انكساره 1.25، فتكون زاوية انحراف الشعاع المار خلاله هى ....

(أ) 2.5° (ب) 2.8° (جـ) 3.5° (د) 6°

٣٣ ينحرف شعاع ضوئى بزاوية α عن مساره عند مروره خلال منشور رقيق من الزجاج موضوع فى الهواء، عندما يغمر المنشور الرقيق فى الماء، فإن زاوية انحراف الشعاع الضوئى خلاله تصبح ....

(أ) α (ب) أكبر من α (جـ) أقل من α (د) صفر

٣٤ * منشور رقيق زاوية رأسه 8° ومعامل انكسار مادته للضوء الأحمر 1.4 وللضوء الأزرق 1.6، فإن زاوية الانحراف المتوسط للضوء الأبيض خلاله تساوى ....

(أ) 16° (ب) 12° (جـ) 8° (د) 4°

٣٥ منشور رقيق زاوية رأسه 6° ومعامل انكسار مادته للضوء الأزرق 1.65 وللضوء الأحمر 1.6، فإن قيمة الانفراج الزاوى للضوء خلاله هى ....

(أ) 0.1° (ب) 0.2° (جـ) 0.3° (د) 0.5°

٣٦ منشور رقيق زاوية رأسه 10° ومعامل انكسار مادته للضوء الأحمر 1.5 وللضوء الأصفر 1.55، فتكون قوة التفريق اللونى لمادته هى ....

(أ) $\frac{11}{13}$ (ب) $\frac{10}{33}$ (جـ) $\frac{2}{11}$ (د) $\frac{22}{37}$

٣٧ إذا كان ناتج جمع معاملى انكسار منشور رقيق للشعاعين الأزرق والأحمر 3.1 وناتج طرحهما 0.1، فتكون قيمة قوة التفريق اللونى لمادة المنشور هى ....

(أ) 1.1 (ب) 0.2 (جـ) 0.18 (د) 0.14

٣٨ * منشور رقيق زاوية رأسه 8° ومعامل انكسار مادته للضوء الأزرق 1.7 وللضوء الأحمر 1.5، فإن :

(١) زاوية انحراف كل من الضوء الأحمر والضوء الأزرق تساوى ....

	زاوية انحراف الضوء الأحمر	زاوية انحراف الضوء الأزرق
(أ)	12°	13.6°
(ب)	12°	5.6°
(جـ)	4°	5.6°
(د)	4°	13.6°

(٢) الانفراج الزاوى للضوء فى المنشور يساوى ....

Ⓐ 25.6° Ⓑ 13.6° Ⓒ 12° Ⓓ 1.6°

(٣) قوة التفريق اللونى لمادة المنشور تساوى ....

Ⓐ 0.08 Ⓑ 0.125 Ⓒ 0.33 Ⓓ 3.2

٣٩ * منشوران رقيقان، معامل انكسار مادة المنشور للضوء الأحمر والأزرق فى المنشور الأول 1.48 ، 1.56 على الترتيب وفى المنشور الثانى 1.63 ، 1.69 على الترتيب، فتكون النسبة بين قوة التفريق اللونى للمنشور الأول وقوة التفريق اللونى للمنشور الثانى $\frac{(\omega_\alpha)_1}{(\omega_\alpha)_2}$ هى ....

(أ) $\frac{11}{13}$ (ب) $\frac{13}{11}$

(جـ) $\frac{22}{13}$ (د) $\frac{13}{22}$

٤٠ * منشوران رقيقان لهما نفس الانفراج الزاوى، الأول من الزجاج التاجى زاوية رأسه 6.25° ومعامل الانكسار المتوسط له 1.5 وقوة التفريق اللونى له 0.048 والثانى من الزجاج الصخرى زاوية رأسه 10° وقوة التفريق اللونى له 0.024 ، فإن معامل الانكسار المتوسط للمنشور الثانى يساوى ....

(أ) 2.93 (ب) 2.62

(جـ) 1.625 (د) 1.125

ثانيًا أسئلة المقال

١ ماذا يحدث عند سقوط حزمة ضوء أبيض على منشور ثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف ؟

٢ فسر العبارات التالية :

(١) تختلف زاوية النهاية الصغرى للانحراف للشعاع الضوئى فى المنشور الثلاثى باختلاف الطول الموجى للضوء المار خلاله.

(٢) عند سقوط ضوء أبيض على منشور ثلاثى يكون الضوء البنفسجى أكثر انحرافًا من الضوء الأحمر.

(٣) المنشور الثلاثى يحلل الضوء الأبيض، بينما متوازى المستطيلات لا يحلل الضوء الأبيض.

٣ ما العوامل التى يتوقف عليها كل مما يأتى :

(١) زاوية النهاية الصغرى للانحراف فى المنشور الثلاثى.

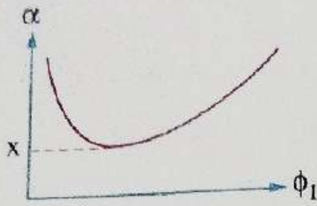
(٢) زاوية الانحراف فى المنشور الرقيق.

(٣) الانفراج الزاوى للضوء فى المنشور الرقيق.

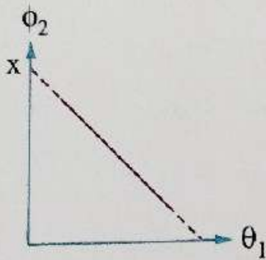
(٤) قوة التفريق اللونى لمادة المنشور.

٤ اكتب ما تشير إليه قيمة النقطة x فى كل شكل بيانى مما يأتى :

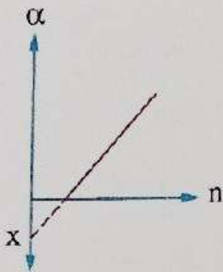
(١) العلاقة بين زاوية انحراف شعاع ضوئى فى منشور ثلاثى (α) وزاوية السقوط الأولى (ϕ_1) للشعاع على أحد أوجهه.



(٢) العلاقة بين زاوية السقوط الثانية (ϕ_2) لشعاع ضوئى يسقط على أحد أوجه منشور ثلاثى وزاوية الانكسار (θ_1).



(٣) العلاقة بين زاوية الانحراف (α) لشعاع ضوئى فى عدة مناشير رقيقة لها نفس زاوية الرأس ومعامل الانكسار المطلق (n) لمادة هذه المناشير.



---

٥ سقط شعاع ضوئى أحادى اللون على أحد أوجه منشور ثلاثى فخرج مماسًا من الوجه المقابل، ماذا يحدث لزاوية انحراف الشعاع (α) إذا أُدير الشعاع تدريجيًا فى اتجاه قاعدة المنشور بحيث تزداد زاوية السقوط الأولى ؟ وضح ذلك بشكل بيانى يمثل العلاقة بين زاوية الانحراف وزاوية السقوط الأولى.

١ اختر إجابتين من بين الإجابات المعطاة :

(١) سقط شعاع ضوئى بزاوية سقوط $45°$ على أحد أوجه منشور ثلاثى معامل انكسار مادته $\sqrt{2}$ وخرج من الوجه المقابل بزاوية $45°$، فإن ....

Ⓐ زاوية رأس المنشور تساوى $30°$

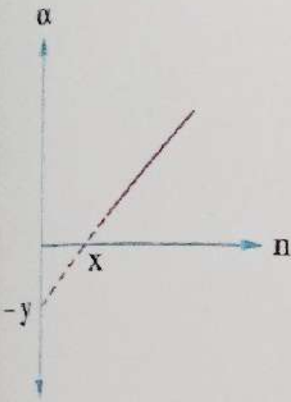
Ⓑ زاوية رأس المنشور تساوى $45°$

Ⓒ زاوية رأس المنشور تساوى $60°$

Ⓓ زاوية انحراف الشعاع تساوى $30°$

Ⓔ زاوية انحراف الشعاع تساوى $45°$

(٢) الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين زاوية الانحراف (α) ومعامل الانكسار لمادة المنشور الرقيق (n) لأطوال موجية مختلفة، فإن ....



Ⓐ ميل الخط البيانى يساوى قيمة زاوية رأس المنشور

Ⓑ خارج قسمة $\frac{x}{y}$ يساوى زاوية رأس المنشور

Ⓒ خارج قسمة $\frac{y}{x}$ يساوى زاوية رأس المنشور

Ⓓ القيمة x تمثل زاوية النهاية الصغرى للانحراف

Ⓔ القيمة y تمثل زاوية النهاية الصغرى للانحراف

٢ ضع أمام كل عبارة من العبارات الآتية لون الضوء الذى يجعل هذه الكمية أكبر :

الضوء الأحمر	الضوء الأزرق

(١) الطول الموجى للضوء (..........)

(٢) تردد الضوء (..........)

(٣) معامل انكسار مادة المنشور للضوء (..........)

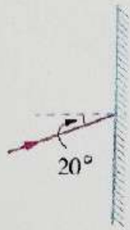
(٤) زاوية انحراف أشعة الضوء عند سقوطها بنفس زاوية السقوط (..........)

(٥) الزاوية الحرجة لمادة المنشور عند مرور الضوء خلاله (..........)

(٦) زاوية خروج أشعة الضوء من المنشور عند سقوطها بنفس زاوية السقوط (..........)

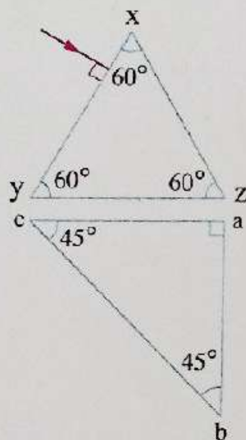
اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :

١ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى سقط بزاوية سقوط 20° على مرآة مستوية، فإذا أديرت المرآة مع دوران عقارب الساعة بزاوية 20° حول محور عمودى على الصفحة عند نقطة السقوط، فإن زاوية انعكاس الشعاع ....



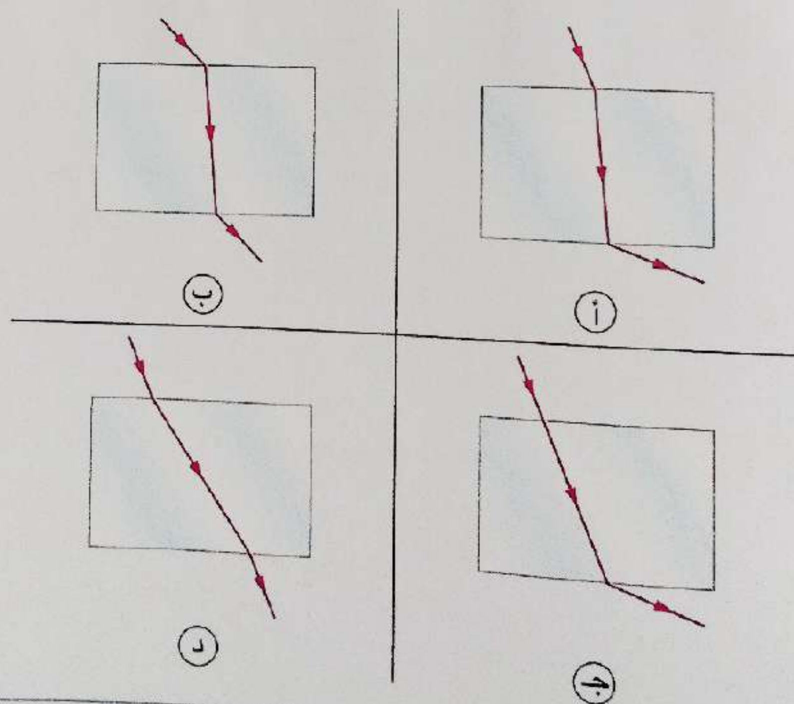
(أ) تزداد بمقدار 20°
(ب) تقل بمقدار 10°
(جـ) تزداد بمقدار 40°
(د) تقل بمقدار 40°

٢ الشكل المقابل يوضح منشوران ثلاثيان من مادة واحدة معامل انكسارها 1.5، فإذا سقط شعاع ضوئى عموديًا على الوجه xy فإنه يخرج عموديًا من الوجه ....

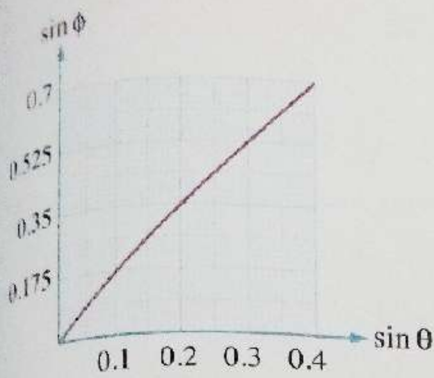


(أ) xz
(ب) ac
(جـ) bc
(د) ab

٣ أى الأشكال التالية يعبر بشكل صحيح عن مرور شعاع ضوئى يسقط من الهواء خلال متوازى مستطيلات من الزجاج ؟

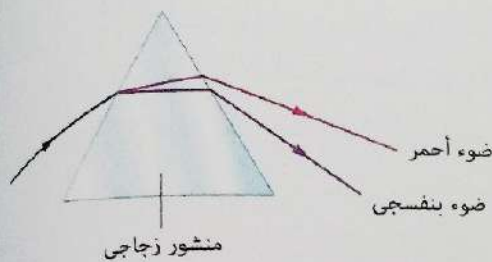


٤ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين جيب زاوية سقوط شعاع ضوئى فى وسط شفاف ($\sin \phi$) وجيب زاوية انكساره فى وسط آخر ($\sin \theta$) انتقل إليه، إذا كان الطول الموجى للضوء فى الوسط الأول هو 700 nm، فإن الطول الموجى للضوء فى الوسط الثانى يساوى ....



(أ) 550 nm
(ب) 500 nm
(ج) 450 nm
(د) 400 nm

٥ الشكل المقابل يمثل تحلل الضوء الأبيض بواسطة منشور زجاجى، ما اسم هذه الظاهرة ؟



(أ) انقسام الضوء
(ب) تفرق الضوء
(ج) انعكاس الضوء
(د) حيود الضوء

٦ فى تجربة يونج إذا كان بُعد مركز الهُدبة المعتمة الرابعة عن مركز الهُدبة المركزية هو x، فإن المسافة بين مركز الهُدبة المركزية ومركز الهُدبة المضيئة الأولى تساوى ....

(أ) $\frac{x}{4.5}$
(ب) $\frac{x}{4}$
(ج) $\frac{x}{3.5}$
(د) $\frac{x}{3}$

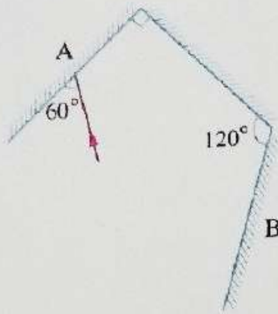
٧ سقط شعاع ضوئى بزاوية سقوط $0°$ من الهواء على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأسه $45°$ فخرج مماسًا من الوجه المقابل، فإن سرعة الضوء فى المنشور تساوى .... ($c = 3 \times 10^8$ m/s)

(أ) 1.96×10^8 m/s
(ب) 2.08×10^8 m/s
(ج) 2.12×10^8 m/s
(د) 2.41×10^8 m/s

٨ إذا كان قياس زاوية رأس منشور رقيق تساوى ضعف قياس زاوية انحراف شعاع ضوئى به، فإن معامل انكسار مادة المنشور يساوى ....

(أ) $\sqrt{2}$
(ب) 1.5
(ج) $\frac{\sqrt{2}}{2}$
(د) 1.75

٩ سقط شعاع ضوئى على المرآة A كما بالشكل المقابل، فإن زاوية سقوط الشعاع على المرآة B تساوى ....



ⓐ 0°
ⓑ 30°
ⓒ 45°
ⓓ 60°

١٠ سقط شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور ثلاثى متساوى الأضلاع فانكسر موازيًا للقاعدة وخرج من المنشور بزاوية خروج 60°، فإن زاوية سقوط الشعاع على المنشور (ϕ_1) تساوى ....

ⓐ 30° ⓑ 45° ⓒ 60° ⓓ 90°

أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :

١١ لماذا يكون معامل الانكسار المطلق لوسط ما دائمًا أكبر من الواحد الصحيح ؟

....

....

....

١٢ فى ظاهرتى الانكسار والحيود فى الضوء، أى ظاهرة منهما لا يتغير فيها الطول الموجى للضوء المستخدم ؟ ولماذا ؟

....

....

....

....

....

١٣ عند وضع مصدر ضوئى أزرق اللون فى مركز مكعب مصمت من الزجاج ووضع حائل أبيض يواجه كل وجه من أوجهه الجانبية تظهر بقعة ضوء دائرية على كل حائل، فسر ذلك.

....

....

....

....

١٤ منشور رقيق قوة تفريقه اللونى ω_α يسقط على أحد أوجهه بزاوية سقوط ϕ شعاع ضوء أبيض، ماذا يحدث لقوة التفريق اللونى للمنشور عند زيادة زاوية سقوط الشعاع الضوئى ؟ فسر إجابتك.

١٥ قام طالب بإجراء تجربة الشق المزدوج باستخدام ضوء أحمر أحادى اللون فظهرت له هُدب التداخل على الحائل بأبعاد معينة، كيف يحصل الطالب باستخدام نفس الشق المزدوج على نفس أبعاد هُدب التداخل ولكن باستخدام ضوء أزرق أحادى اللون ؟

١٦ لديك مادتين من المواد الشفافة للضوء A ، B حيث معامل انكسار المادة B أكبر من معامل انكسار المادة A، فإذا أردت عمل ليفة ضوئية ذات طبقتين أيهما تستخدم للطبقة الداخلية وأيهما تستخدم للطبقة الخارجية ؟ مع التفسير.

١٧ سقط شعاع ضوئى بزاوية سقوط صغيرة على أحد أوجه منشور ثلاثى متساوى الأضلاع فخرج من الوجه المقابل منحرفًا عن مساره الأول بزاوية معينة، اذكر ما يطرأ على زاوية الانحراف من تغيير إذا أُدير المنشور ببطء بحيث يقترب الشعاع الساقط من القاعدة تدريجيًا.

الوحدة الثانية

خواص الموائع

الفصل 4 خواص الموائع المتحركة.

اختبار إلكتروني
على كل درس
من خلال مسح
QR Code



قيم نفسك إلكترونياً

الأسئلة المشار إليها بالعلامة ✳ مجاب عنها تفصيلياً

الفصل

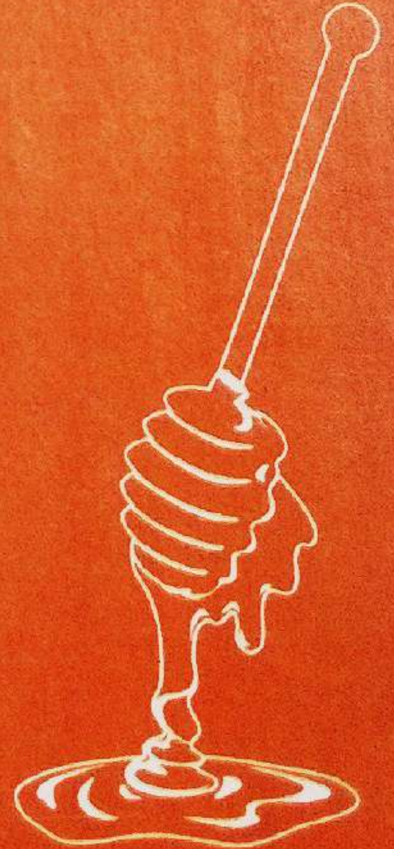
4

خواص الموائع المتحركة

الدرس الأول السريـان.

الدرس الثانى اللزوجـة.

اختبار 3 على **الفصل الرابع**

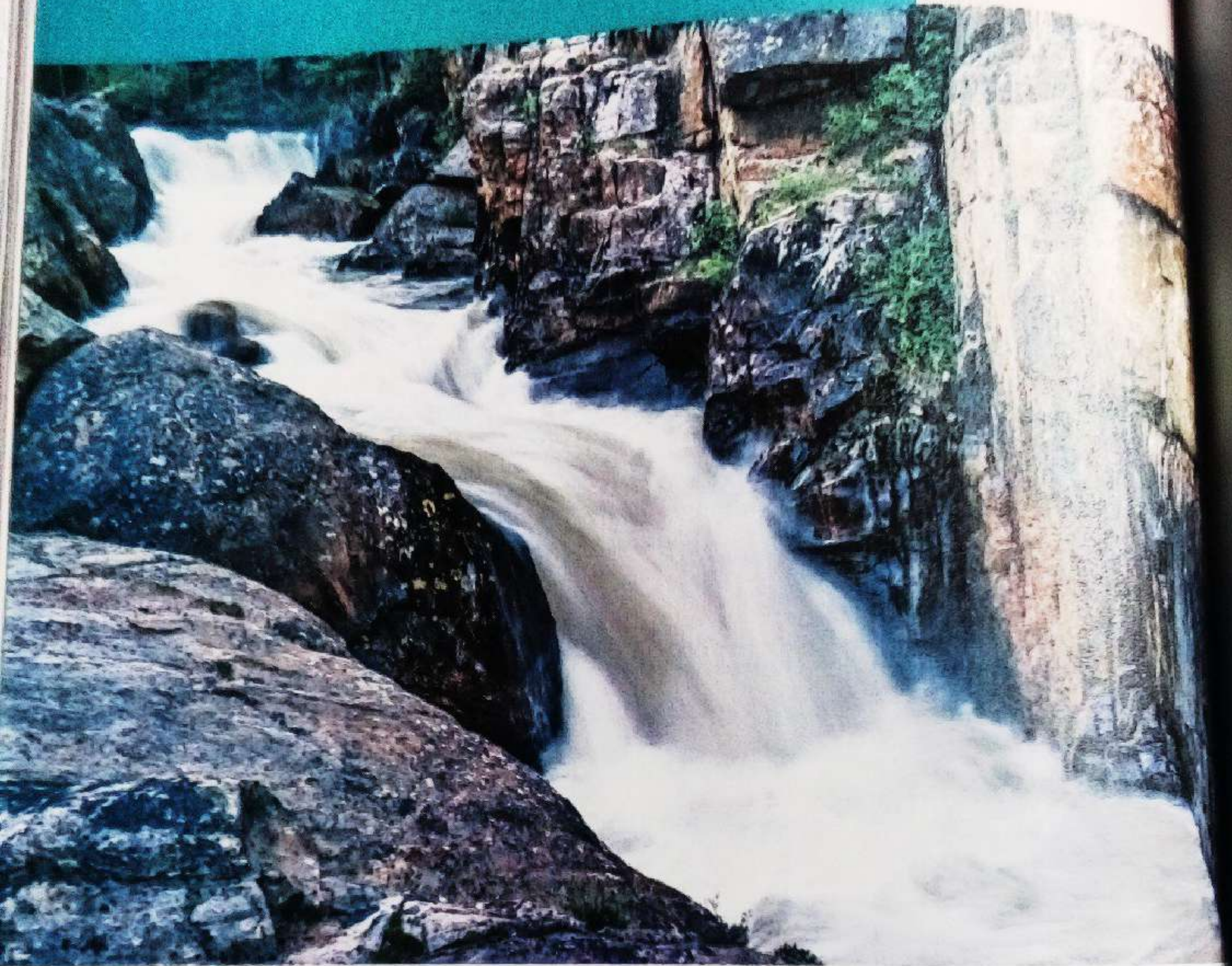


مخرجات التعلم :

في نهاية هذا الفصل ينبغي أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يميز بين السريان الهادئ والسريان المضطرب لمائع.
- يستنتج خصائص خطوط الانسياب.
- يذكر شروط السريان الهادئ لسائل.
- يتعرف معدل السريان.
- يستنتج معادلة الاستمرارية.
- يفسر بعض التطبيقات على معادلة الاستمرارية.
- يجرى أنشطة ليتعرف مفهوم اللزوجة.
- يفسر خاصية اللزوجة.
- يتعرف مفهوم معامل اللزوجة ووحدات قياسه.
- يفسر بعض تطبيقات اللزوجة.
- يكتسب مهارة حل المسائل على القوانين الواردة في هذا الفصل.

السـريـان



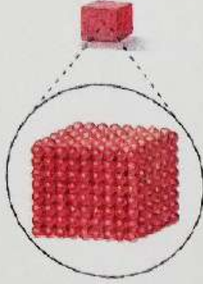
فى هذا الدرس سوف نتعرف :

- السريان الهادئ (المستقر)
- السـريان المضطرب
- معدل السريان
- معادلة الاستمرارية
- تطبيقات على معادلة الاستمرارية

* درست فى السنوات السابقة أن المواد يمكن أن تتواجد فى ثلاث حالات هى :

١ الحالة الصلبة

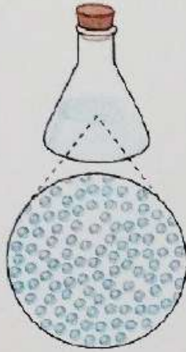
تكون المسافات البينية بين جزيئات المادة صغيرة جدًا وقوى التماسك بينها كبيرة جدًا وبالتالى تتخذ المادة شكلًا ثابتًا



مثل: الخشب و الزجاج

٢ الحالة السائلة

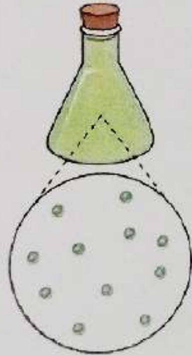
تكون المسافات البينية بين جزيئات المادة متوسطة وقوى التماسك بينها **ضعيفة** وبالتالى لا تتخذ المادة شكلًا ثابتًا بل تتخذ شكل الإناء الموضوعة فيه لذلك يطلق عليها مائع



مثل: الماء و الزيت

٣ الحالة الغازية

تكون المسافات البينية بين جزيئات المادة كبيرة نسبيًا وقوى التماسك بينها تكاد تكون منعدمة وبالتالى لا تتخذ المادة شكلًا ثابتًا بل تتخذ شكل الإناء الموضوعة فيه لذلك يطلق عليها مائع



مثل: غاز الكلور

* مما سبق يمكن استنتاج مفهوم المائع كالتالى :

المائع

مادة قابلة للانسياب ولا تتخذ شكلًا محددًا كالسوائل والغازات.

* للموائع المتحركة عدة خصائص سنكتفى فى هذا الفصل بدراسة خاصيتين منها، وهما :

– السريان.

– اللزوجة.

وفى هذا الدرس سنتناول خاصية السريان بشىء من التفصيل.

السـريان Flow

* يمكننا التمييز بين نوعين من سريان الموائع

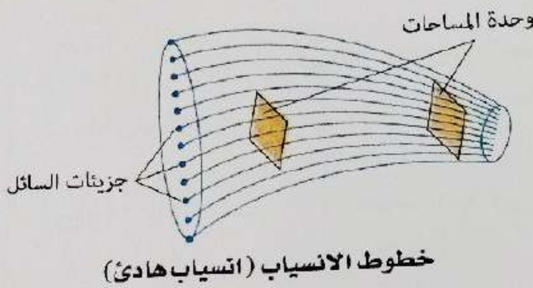
أولًا: السريان الهادئ (المستقر)

ثانيًا: السريان المضطرب

أولًا السريان الهادئ (المستقر) Steady Flow

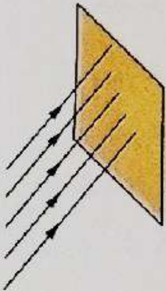
* عندما يتحرك سائل ما بحيث تنزلق طبقاته المتجاورة فى نعومة ويسر يقال أن هذا السائل يسرى سريانًا انسيابيًا وهو ما يطلق عليه **السريان الهادئ أو المستقر**، حيث تتخذ كل كمية صغيرة من السائل مسار متصل وهمى يطلق عليه **خط الانسياب**.

خصائص خطوط الانسياب :



خطوط الانسياب (انسياب هادئ)

1. خطوط الانسياب خطوط تخيلية **لا تتقاطع**.
2. عدد خطوط الانسياب عند أى مقطع من الأنبوبة ثابت.
3. اتجاه السرعة اللحظية (v) لكمية صغيرة من السائل عند نقطة يحددها المماس المرسوم لخط الانسياب عند تلك النقطة.
4. سرعة سريان السائل عند نقطة تتحدد **بكثافة خطوط الانسياب** عند تلك النقطة، وبالتالى تكون سرعة المائع مرتفعة عند أى نقطة داخل أنبوبة السريان حيث توجد كثافة مرتفعة لخطوط الانسياب والعكس صحيح.



كثافة خطوط الانسياب عند نقطة

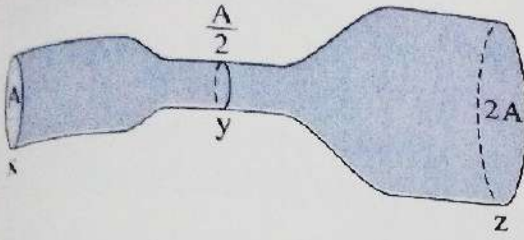
تقدر بعدد خطوط الانسياب التى تمر عموديًا على وحدة المساحات المحيطة بتلك النقطة.

شروط السريان الهادئ :

1. أن تكون سرعة السائل عند النقطة الواحدة على مساره ثابتة (لا تتغير بمرور الزمن).
2. أن يكون السريان غير دوار أى لا توجد دوامات.
3. عدم وجود قوى احتكاك مؤثرة بين طبقات السائل.
4. أن يكون **معدل سريان السائل** ثابت على طول مساره
لأن السائل غير قابل للانضغاط وكثافته لا تتغير مع المسافة أو الزمن.
5. أن يملأ السائل الأنبوبة تمامًا بحيث تكون كمية السائل (حجمها وكتلتها) التى تدخل إلى الأنبوبة من أحد طرفيها مساوية لكمية السائل التى تخرج من الطرف الآخر فى نفس الزمن وفقًا لقانون بقاء الكتلة.

مثـال

الشكل المقابل يوضح سائل يسرى سريانًا مستقرًا فى أنبوب من طرف إلى آخر، فتكون النسبة بين عدد خطوط الانسياب خلال المقاطع z : y : x هى ....



(أ) 2 : 1 : 4

(ب) 1 : 2 : 4

(جـ) 2 : 4 : 1

(د) 1 : 1 : 1

الحـــل

فى السريان المستقر لا يتغير عدد خطوط الانسياب خلال أى مقطع من الأنبوب حيث لا تتقاطع خطوط الانسياب

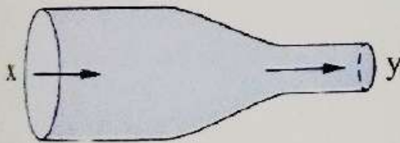
∴ الاختيار الصحيح هو (د)

ماذا لو كان المطلوب هو تحديد عند أى المقاطع الثلاثة x ، y ، z تكون كثافة خطوط الانسياب أكبر، ما إجابتك ؟

18 اختبـر نفسك

مجاب عنها

* فى الشكل المقابل سائل يسرى سريانًا هادئًا فى أنبوبة بحيث يدخل من الطرف x ويخرج من الطرف y،



حدد مدى صحة العبارة الآتية، مع التفسير:

سرعة السائل عند الطرف x مساوية لسرعة السائل عند الطرف y

....

....

....

....

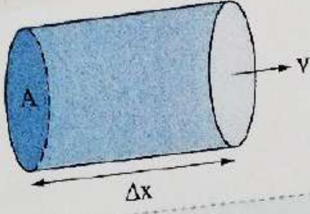
معدل السريان (الانسياب)

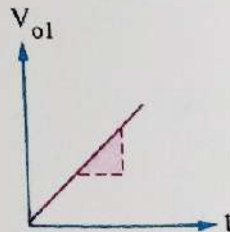
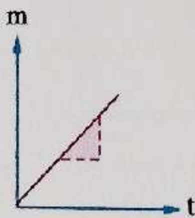
بفرض كمية من سائل كثافته ρ حجمها V_{ol} وكتلتها m تسرى سريانًا مستقرًا بسرعة v لتتحرك مسافة Δx فى زمن Δt خلال مقطع من أنبوبة مساحته A كما بالشكل، فإن :

الكثافة (ρ)

كتلة وحدة الحجوم من المادة وتقاس بوحدة kg/m^3 وتحسب من العلاقة :

$\rho = m / V_{ol}$



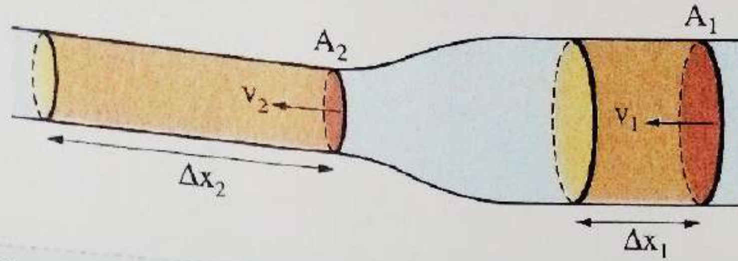
	معدل السريان الحجمى (Q_v)	معدل السريان الكتلى (Q_m)
المفهوم	حجم السائل المنساب خلال مقطع معين من الأنبوبة فى الثانية الواحدة	كتلة السائل المنساب خلال مقطع معين من الأنبوبة فى الثانية الواحدة
استنتاج العلاقة	$\because V_{ol} = A\Delta x$ $\therefore Q_v = \frac{V_{ol}}{\Delta t} = A\frac{\Delta x}{\Delta t}$ $Q_v = Av$	$\because m = \rho V_{ol} = \rho A\Delta x$ $\therefore Q_m = \frac{m}{\Delta t} = \rho A\frac{\Delta x}{\Delta t}$ $Q_m = \rho Av$
	$\therefore Q_m = \rho Q_v$	
وحدة القياس	m^3/s	kg/s
التمثيل البيانى	 $slope = \frac{\Delta V_{ol}}{\Delta t} = Q_v$	 $slope = \frac{\Delta m}{\Delta t} = Q_m$

مما سبق نستنتج أنه :

عندما يسرى السائل سريانًا هادئًا عبر أنبوبة يكون معدل السريان (الحجمى أو الكتلى) مقدار ثابت عند أى مقطع من الأنبوبة.

استنتاج معادلة الاستمرارية (العلاقة بين سرعة سريان السائل ومساحة مقطع الأنبوبة)

* بفرض مقطعين مختلفين من أنبوبة أسطوانية بها سائل كثافته ρ يسرى سريانًا هادئًا كما بالشكل التالى:



المقطع الأول		المقطع الثانى
$Q_v = A_1 v_1$	معدل الانسياب الحجمى	$Q_v = A_2 v_2$
$Q_m = \rho A_1 v_1$	معدل الانسياب الكتلى	$Q_m = \rho A_2 v_2$

∵ السائل يسرى سريانًا هادئًا.

∴ كل من معدلى الانسياب الكتلى والحجمى ثابت عند أى مقطع من الأنبوبة.

$\therefore A_1 v_1 = A_2 v_2$

$\therefore \rho A_1 v_1 = \rho A_2 v_2$

$$\therefore \frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1}$$

وتسمى هذه العلاقة **معادلة الاستمرارية**.

$\because A = \pi r^2$

$$\therefore \frac{v_1}{v_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} = \frac{d_2^2}{d_1^2}$$

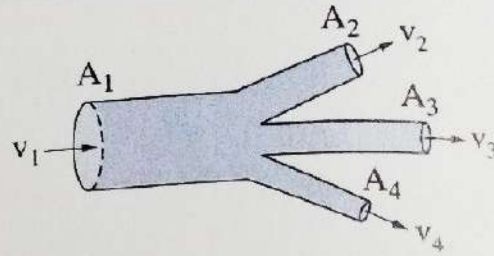
حيث : (r) نصف قطر مقطع الأنبوبة، (d) قطر مقطع الأنبوبة.

مما سبق نستنتج أن :

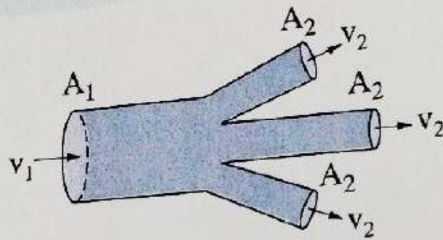
سرعة سريان سائل عند أى نقطة فى أنبوبة سريان مستقر تتناسب عكسيًا مع مساحة مقطع الأنبوبة وكذلك مع مربع نصف قطر الأنبوبة ومربع قطر الأنبوبة عند تلك النقطة.

• عند سريان سائل سريانًا هادئًا فى أنبوبة متفرعة إلى عدد من الأفرع :

غير المتساوية فى مساحة المقطع



المتساوية فى مساحة المقطع



فـــإن

$$A_1v_1 = A_2v_2 + A_3v_3 + A_4v_4$$
$$r_1^2 v_1 = r_2^2 v_2 + r_3^2 v_3 + r_4^2 v_4$$
$$d_1^2 v_1 = d_2^2 v_2 + d_3^2 v_3 + d_4^2 v_4$$

(حيث n عدد الأفرع)

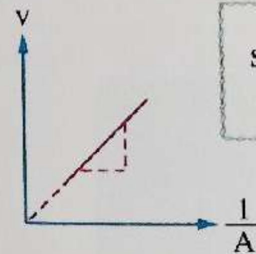
$$A_1v_1 = nA_2v_2$$
$$r_1^2 v_1 = nr_2^2 v_2$$
$$d_1^2 v_1 = nd_2^2 v_2$$

ملاحظات

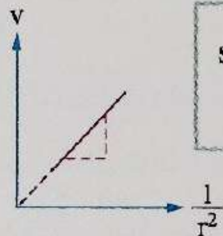
(١) عند سريان سائل سريانًا هادئًا فى أنبوبة لها عدة مقاطع مختلفة المساحة تمثل بيانيًا العلاقة بين :

- سرعة السائل (v) ومقلوب مساحة المقطع $\left(\frac{1}{A}\right)$
- سرعة السائل (v) ومقلوب مربع نصف قطر المقطع $\left(\frac{1}{r^2}\right)$

كالتالى :



$$\text{slope} = \frac{\Delta v}{\Delta\left(\frac{1}{A}\right)} = Q_v$$

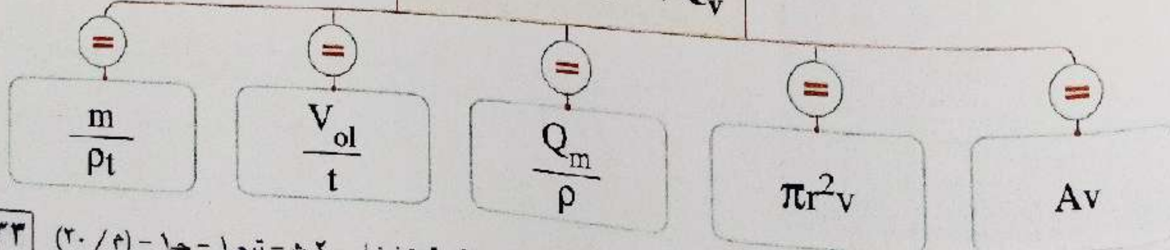


$$\text{slope} = \frac{\Delta v}{\Delta\left(\frac{1}{r^2}\right)} = \frac{Q_v}{\pi}$$

(٢) عند فتح عدة صنابير معًا لينساب منها سائل فى إناء وكان معدل انسياب السائل من كل صنبور هو $(Q_v)_1$ ، $(Q_v)_2$ ، $(Q_v)_3$، فإن معدل الانسياب الكلى (Q_v) لملء الإناء يحسب من العلاقة :

$$Q_v = (Q_v)_1 + (Q_v)_2 + (Q_v)_3$$

(٣) عند سريان سائل سريانًا هادئًا فى أنبوبة فإنه عند أى مقطع من الأنبوبة يكون :



(٤) عند سريان سائل سريانًا هادئًا فى أنبوبة لها مقطعين مختلفين فى المساحة، فإنه :

لمقارنة سريان السائل عند مقطعى الأنبوبة يكون

$(Q_v)_1 = (Q_v)_2$

$A_1 v_1 = A_2 v_2$

$d_1^2 v_1 = d_2^2 v_2$

$(Q_m)_1 = (Q_m)_2$

$r_1^2 v_1 = r_2^2 v_2$

تطبيقات على معادلة الاستمرارية

١ سريان الدم فى الشعيرات الدموية



سرعة سريان الدم فى الشريان الرئيسى أكبر من سرعة سريانه فى الشعيرات الدموية لأن مجموع مساحات مقطع الشعيرات أكبر من مساحة مقطع الشريان الرئيسى، وبالتالى تقل سرعة الدم فى الشعيرات الدموية حيث $\left(v \propto \frac{1}{A}\right)$، وبطء حركة الدم فى الشعيرات الدموية يسمح بحدوث عملية تبادل غازى الأكسجين وثانى أكسيد الكربون بين الدم والأنسجة وتزويدها بالمواد الغذائية.

٢ تصميم فتحات مواقد الغاز



تصمم فتحات مواقد الغاز بحيث تكون مساحتها صغيرة حتى يندفع الغاز منها بسرعة عالية حيث $\left(v \propto \frac{1}{A}\right)$.

٣ تصميم فوهة خرطوم إطفاء الحريق



يُصمم طرف خرطوم إطفاء الحريق بحيث ينتهى بنهايات مسحوبة (ضيقة) **وذلك** لتزداد سرعة سريان الماء عند طرف الخرطوم حيث $\left(v \propto \frac{1}{A}\right)$ فيصل الماء المندفع من طرف الخرطوم لأماكن بعيدة وبسرعة كبيرة.

مثال ١

الزمن اللازم لملء حوض حجمه $2\ m^3$ بواسطة صنبور ينساب منه الماء بمعدل 0.5 kg/s هو ....

(علمًا بأن : $\rho_{(ماء)} = 1000\ kg/m^3$)

Ⓐ 10^3 s
Ⓑ 4×10^3 s
Ⓒ 10^4 s
Ⓓ 4×10^4 s

الحل

$Q_m = 0.5\ kg/s$ | $V_{ol} = 2\ m^3$ | $\rho_{(ماء)} = 1000\ kg/m^3$ | $t = ?$

$$V_{ol} = Q_v t$$

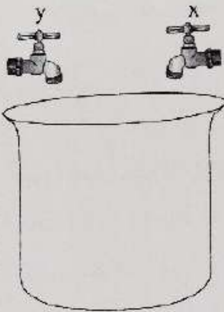
$$t = \frac{V_{ol}}{Q_v} = \frac{V_{ol}\rho}{Q_m} = \frac{2 \times 1000}{0.5} = 4 \times 10^3\ s$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو كان معدل سريان الماء من الصنبور 0.5 Liter/s **فهل** يختلف الزمن اللازم لملء الحوض ؟

مثال ٢

الشكل المقابل يوضح حوض حجمه V_{ol} وصنبورين x ، y، فإذا استخدم الصنبور x فقط لملء الحوض فإنه يستغرق 15 min وعند استخدام الصنبور y فقط لملء الحوض فإنه يستغرق 30 min، فإن الزمن اللازم لملء الحوض إذا استخدم الصنبورين x ، y معًا يساوى ....



Ⓐ 5 min
Ⓑ 10 min
Ⓒ 15 min
Ⓓ 45 min

الحل

$t_x = 15\ min$ | $t_y = 30\ min$ | $t = ?$

$$Q_v = (Q_v)_x + (Q_v)_y$$

$$\frac{V_{ol}}{t} = \frac{V_{ol}}{t_x} + \frac{V_{ol}}{t_y}$$

∵ حجم الحوض (V_{ol}) ثابت.

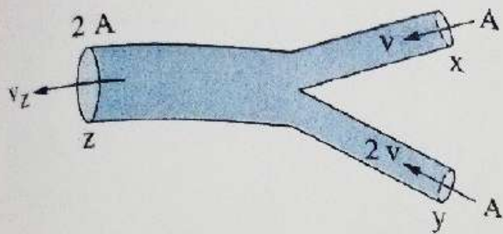
$$\therefore \frac{1}{t} = \frac{1}{t_x} + \frac{1}{t_y} = \frac{1}{15} + \frac{1}{30} = \frac{1}{10}$$

$$\therefore t = 10\ min$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو تم استخدام صنبور ثالث z فاستغرق منفردًا 10 min لملء الحوض، **فما** الزمن اللازم لملء الحوض إذا استخدمت الصنابير الثلاثة معًا ؟

مثال (٣).



يسرى سائل سريانًا مستقرًا فى أنبوبة كما بالشكل، فإذا كانت مساحة مقطع كل من z ، y ، x هى 2 A ، A ، A على الترتيب وسرعة سريان السائل عند المقطعين x ، y هى v ، 2 v على الترتيب، فإن سرعة سريان السائل عند المقطع z تساوى ....

(أ) 2 v (ب) $\frac{2}{3}$ v (جـ) $\frac{3}{2}$ v (د) v

الحل

$A_x = A$ | $v_x = v$ | $A_y = A$ | $v_y = 2v$ | $A_z = 2A$ | $v_z = ?$

$$A_z v_z = A_x v_x + A_y v_y$$

$$2A v_z = Av + 2Av$$

$$2 v_z = 3v$$

$$v_z = \frac{3}{2} v$$

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

مثال (٤).

أنبوبة مياه قطرها 2 cm وسرعة سريان الماء بها 0.1 m/s تدخل منزلًا ويصبح قطرها 1 cm، فإذا علمت أن كثافة الماء $1000\ kg/m^3$ احسب :

(١) سرعة الماء فى الأنبوبة داخل المنزل.

(٢) حجم وكتلة الماء التى تنساب كل دقيقة خلال أى مقطع من مقطعى الأنبوبة.

الحل

$d_1 = 2\ cm$ | $v_1 = 0.1\ m/s$ | $d_2 = 1\ cm$ | $t = 60\ s$ | $\rho = 1000\ kg/m^3$

$v_2 = ?$ | $V_{ol} = ?$ | $m = ?$

(١)

$$d_1^2 v_1 = d_2^2 v_2$$

$$(2)^2 \times 0.1 = (1)^2 \times v_2$$

$$v_2 = 0.4\ m/s$$

(٢)

$$V_{ol} = Q_v t = A_1 v_1 t = \pi r_1^2 v_1 t$$

$$= \frac{22}{7} \times (\frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-2})^2 \times 0.1 \times 60 = 1.89 \times 10^{-3}\ m^3$$

$$m = \rho V_{ol} = 1000 \times 1.89 \times 10^{-3} = 1.89\ kg$$

مثال (٥)

يتدفق الدم بسرعة متوسطة 0.33 m/s فى أحد شرايين شخص بالغ، فإذا كان نصف قطر هذا الشريان 0.7 cm ويتوزع منه الدم على 30 شريان فرعى نصف قطر كل منها 0.35 cm، فإن السرعة المتوسطة لتدفق الدم فى الشرايين الفرعية تساوى ....

(أ) 0.011 m/s
(ب) 0.022 m/s
(ج) 0.033 m/s
(د) 0.044 m/s

الحل

$v_1 = 0.33\ m/s$ | $r_1 = 0.7\ cm$ | $n = 30$ | $r_2 = 0.35\ cm$ | $v_2 = ?$

$A_1 v_1 = n A_2 v_2$

$\pi r_1^2 v_1 = n \pi r_2^2 v_2$

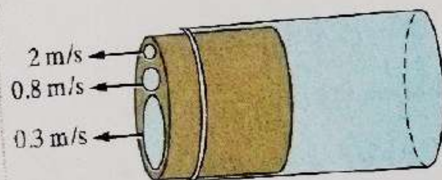
$(0.7)^2 \times 0.33 = 30 \times (0.35)^2 \times v_2$

$v_2 = 0.044\ m/s$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

مثال (٦)

أنبوبة نصف قطرها 5 cm تنتهى بسدادة بها ثلاث فتحات أنصاف أقطارها 0.5 cm ، 1 cm ، 2.5 cm، فإذا علمت أن سرعة الماء فى الفتحات الثلاث هى 2 m/s ، 0.8 m/s ، 0.3 m/s على الترتيب كما بالشكل المقابل، **احسب :**



(١) سرعة سريان الماء فى الأنبوبة الرئيسية.
(٢) حجم الماء المنساب فى الأنبوبة الرئيسية خلال نصف دقيقة.

الحل

$r_1 = 5\ cm$ | $r_2 = 0.5\ cm$ | $r_3 = 1\ cm$ | $r_4 = 2.5\ cm$ | $v_2 = 2\ m/s$

$v_3 = 0.8\ m/s$ | $v_4 = 0.3\ m/s$ | $t = 30\ s$ | $v_1 = ?$ | $V_{ol} = ?$

(١)

$\because A_1 v_1 = A_2 v_2 + A_3 v_3 + A_4 v_4$

$\therefore r_1^2 v_1 = r_2^2 v_2 + r_3^2 v_3 + r_4^2 v_4$

$(5)^2 \times v_1 = ((0.5)^2 \times 2) + ((1)^2 \times 0.8) + ((2.5)^2 \times 0.3)$

$v_1 = 0.127\ m/s$

(٢)

$V_{ol} = (Q_v)_1 t = A_1 v_1 t = \pi r_1^2 v_1 t$

$= \frac{22}{7} \times (5 \times 10^{-2})^2 \times 0.127 \times 30 = 0.03\ m^3$

19 اختبر نفسك

١ * أنبوب نصف قطره 2 cm وسرعة سريان الماء فيه 1 m/s، **احسب** كل من معدل السريان الحجمى ومعدل السريان الكتلى للماء فى الأنبوب. (علمًا بأن : كثافة الماء = $1000\ kg/m^3$)

....

....

٢ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

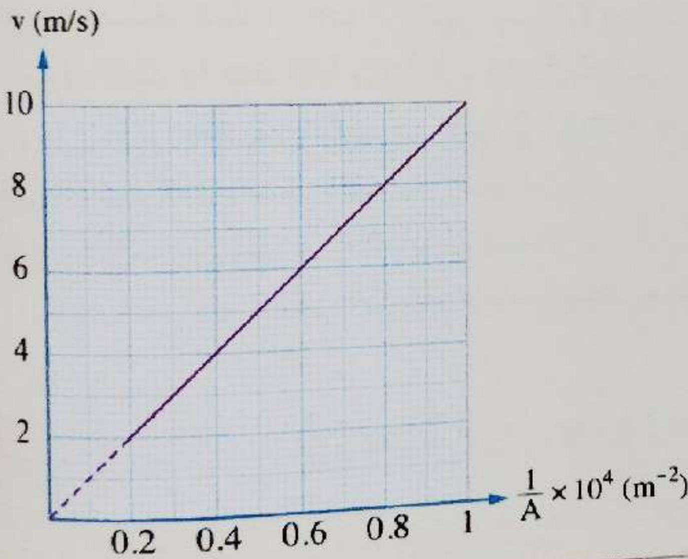
(١) يسرى الماء داخل أنبوبة أفقية سريانًا هادئًا بسرعة معينة فإذا ضاقت الأنبوبة إلى ربع قطرها الأول، فإن سرعة التدفق فى الجزء الضيق .... قيمتها الأولى.

ⓐ تقل إلى ربع　ⓑ تقل إلى $\frac{1}{16}$　ⓒ تزداد إلى أربعة أمثال　ⓓ تزداد إلى 16

(٢) أنبوبة نصف قطرها r يسرى بها سائل سريانًا هادئًا بسرعة v وتتفرع إلى خمسة أنابيب نصف قطر كل منها 0.2 r، فإن سرعة سريان السائل فى أى من الأنابيب الفرعية تساوى ....

ⓐ 0.2 v　ⓑ v　ⓒ 2 v　ⓓ 5 v

(٣) الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين سرعة سريان سائل (v) عند نقطة فى أنبوبة سريان ومقلوب مساحة مقطع الأنبوبة $\left(\frac{1}{A}\right)$ عند تلك النقطة، فإن معدل السريان الحجمى للسائل يساوى ....



ⓐ $10^{-4}\ m^3/s$　ⓑ $10^{-3}\ m^3/s$

ⓒ $1\ m^3/s$　ⓓ $10\ m^3/s$

ثانيًا السريان المضطرب Turbulent Flow

* يتحول السريان الهادئ لمائع إلى سريان مضطرب إذا :
  - زادت سرعة انسياب المائع عن حد معين.
  - انتشر غاز من حيز صغير إلى حيز كبير (أو من ضغط مرتفع إلى ضغط منخفض).

ملاحظة

* يتميز السريان المضطرب بوجود دوامات دائرية صغيرة.



أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

قيم نفسك إلكترونيًا

١ فى السريان المستقر تكون النسبة بين عدد خطوط الانسياب فى المقطع الواسع للأنبوبة التى ينساب فيها السائل وعددها فى المقطع الضيق ....

(أ) أكبر من الواحد (ب) أقل من الواحد (جـ) تساوى الواحد (د) لا يمكن تحديد الإجابة

٢ عندما تقل مساحة مقطع أنبوبة ينساب فيها سائل انسيابًا هادئًا، فإن كثافة خطوط الانسياب ....

(أ) تزداد (ب) تقل ولا تصل للصفر (جـ) تنعدم (د) تظل كما هى

٣ يمكن استنتاج معادلة الاستمرارية لسريان السوائل من قانون بقاء ....

(أ) الكتلة (ب) الطاقة (جـ) كمية الحركة (د) الكثافة

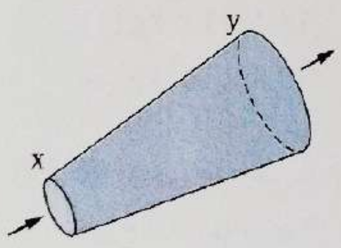
٤ عدد خطوط الانسياب لسائل التى تمر عموديًا خلال وحدة المساحات المحيطة بنقطة معينة تحدد ....

(أ) سرعة السائل عند تلك النقطة (ب) معدل السريان الحجمى
(جـ) معدل السريان الكتلى (د) كثافة السائل

٥ إذا زادت مساحة مقطع أنبوبة يسرى فيها سائل سريانًا هادئًا إلى الضعف، فإن معدل السريان الحجمى ....

(أ) يزداد للضعف (ب) يقل للنصف (جـ) يظل ثابتًا (د) يقل للربع

٦ فى الشكل المقابل أنبوبة يسرى بها سائل سريانًا هادئًا، فإن الكمية التى يكون مقدارها عند المقطع x أكبر من مقدارها عند المقطع y هى ....



(أ) سرعة السائل
(ب) حجم السائل المنساب فى وحدة الزمن
(جـ) كتلة السائل المنساب فى وحدة الزمن
(د) عدد خطوط الانسياب خلال المقطع

٧ النسبة بين معدل السريان الكتلى ومعدل السريان الحجمى لسائل يسرى سريانًا هادئًا تساوى ....

(أ) مساحة مقطع أنبوبة السريان (ب) زمن سريان السائل
(جـ) سرعة انسياب السائل (د) كثافة السائل

٨ ✻ سائل كثافته $1000\ kg/m^3$ يسرى سريانًا هادئًا بمعدل $10\ kg/s$ داخل أنبوب مساحة مقطعه $0.5\ m^2$

فإن سرعة تدفق السائل تساوى ....

(أ) $200\ m/s$ (ب) $50\ m/s$ (جـ) $0.02\ m/s$ (د) $0.05\ m/s$

٩ ✻ يسرى ماء سريانًا هادئًا بسرعة $5\ m/s$ فى أنبوبة قطرها $2\ cm$، فإن : (علمًا بأن : $\pi = 3.14$)

(١) حجم الماء المنساب خلال مقطع معين من الأنبوبة فى الدقيقة يساوى ....

(أ) $9.42\ m^3$ (ب) $0.19\ m^3$ (جـ) $0.0942\ m^3$ (د) $0.001\ m^3$

(٢) الزمن اللازم لكى يمتلئ خزان سعته $20\ m^3$ بالماء المنساب من الأنبوبة يساوى ....

(أ) $127.38\ min$ (ب) $212.31\ min$ (جـ) $3.54\ min$ (د) $2.123\ min$

١٠ ✻ أنبوبة مياه مساحة مقطعها عند الطابق الأرضى $4\ cm^2$ وعند الطابق العلوى $2\ cm^2$، فإذا كان الماء يسرى سريانًا هادئًا خلال الأنبوبة بحيث كانت سرعته عند الطابق الأرضى $2\ m/s$، فإن :

(علمًا بأن : كثافة الماء = $1000\ kg/m^3$)

(١) سرعة سريان الماء عند الطابق العلوى تساوى ....

(أ) $1\ m/s$ (ب) $2\ m/s$ (جـ) $3\ m/s$ (د) $4\ m/s$

(٢) معدل التدفق الحجمى للماء عند الطابق الأرضى يساوى ....

(أ) $4 \times 10^{-4}\ m^3/s$ (ب) $6 \times 10^{-4}\ m^3/s$

(جـ) $8 \times 10^{-4}\ m^3/s$ (د) $12 \times 10^{-4}\ m^3/s$

(٣) معدل التدفق الكتلى للماء عند الطابق العلوى يساوى ....

(أ) $1.2\ kg/s$ (ب) $0.8\ kg/s$ (جـ) $0.6\ kg/s$ (د) $0.4\ kg/s$

١١ مضخة مساحة مقطعها $5\ cm^2$ يندفع الماء من فوهتها بسرعة $12\ m/s$ فتكون كتلة الماء المنساب خلال $30\ min$ هى .... (علمًا بأن : كثافة الماء = $1000\ kg/m^3$)

(أ) $18.2 \times 10^3\ kg$ (ب) $15.1 \times 10^3\ kg$

(جـ) $10.8 \times 10^3\ kg$ (د) $8.6 \times 10^3\ kg$

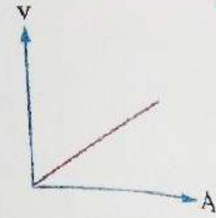
١٢ ✻ يسرى ماء بسرعة $3\ m/s$ خلال أنبوبة قطرها $1.2\ cm$ تنتهى باختناق، فإن قطر الاختناق إذا كانت سرعة خروج الماء منه $27\ m/s$ يساوى ....

(أ) $0.2\ cm$ (ب) $0.4\ cm$ (جـ) $0.6\ cm$ (د) $0.8\ cm$

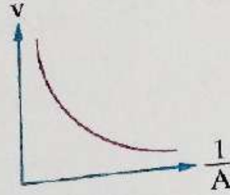
١٣ يسرى ماء سريانًا هادئًا خلال أنبوب xy، عند المقطع x تكون سرعته v ومعدل سريانه الكتلى Q_m، فإذا كانت سرعة الماء عند المقطع y هى $\frac{v}{2}$ فإن معدل سريانه الكتلى عند المقطع y يساوى ....

(أ) $2Q_m$ (ب) Q_m (جـ) $\frac{Q_m}{2}$ (د) $\frac{Q_m}{4}$

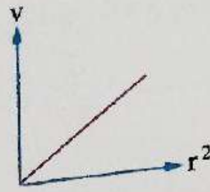
١٤ الشكل البيانى الذى يمثل معادلة الاستمرارية لسريان السوائل هو ....



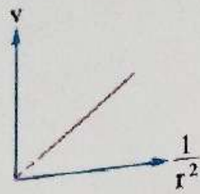
ⓐ



ⓑ



ⓙ



ⓓ

١٥ * يسرى سائل سريانًا هادئًا بسرعة 4 m/s فى أنبوبة نصف قطرها r، إذا أصبح نصف قطر الأنبوبة عند نهايتها 2 r، فإن سرعة خروج السائل من الأنبوبة تساوى ....

(أ) 1 m/s (ب) 2 m/s (جـ) 4 m/s (د) 8 m/s

١٦ * يندفع زيت خلال أنبوبة x بمعدل 6 لتر/دقيقة، وتتصل بهذه الأنبوبة أنبوبة أخرى y يخرج الزيت من فوهتها بسرعة 4 m/s، فإن مساحة مقطع الأنبوبة y تساوى ....

(أ) 1.5×10^{-3} m^2 (ب) 1.5 m^2

(جـ) 2.5×10^{-5} m^2 (د) 0.025 m^2

١٧ * أنبوبة مساحة مقطعها 10^{-3} m^2 يسرى بها ماء سريانًا هادئًا، فإذا كان حجم الماء المنساب خلال 30 min هو 18 m^3، فإن ....

	معدل التدفق الحجمى (m^3/s)	سرعة سريان الماء (m/s)
(أ)	0.01	10
(ب)	0.01	600
(جـ)	0.6	10
(د)	0.6	600

١٨ إذا زادت مساحة مقطع الأنبوبة للضعف فى السريان الهادئ، فإن سرعة السريان ....

(أ) تزداد للضعف (ب) تقل للنصف

(جـ) تزداد 4 أمثال (د) تظل كما هى

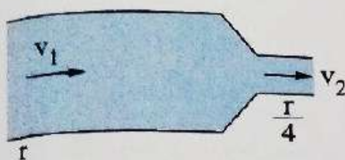
١٩ إذا كانت النسبة بين نصفى قطر مقطعى الأنبوبة فى السريان الهادئ هى $\frac{1}{2}$ ، فإن النسبة بين سرعتى السائل عندهما على الترتيب هى ....

(أ) $\frac{1}{4}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (جـ) $\frac{2}{1}$ (د) $\frac{4}{1}$

٢٠ ✱ ينساب الماء انسياب مستقر عبر مقطع واسع لأنبوبة بسرعة 1.2 m/s وعندما وصل إلى مقطع ضيق أصبحت سرعته 6 m/s، فإن النسبة بين قطر المقطع الواسع للأنبوبة وقطر المقطع الضيق على الترتيب هى ....

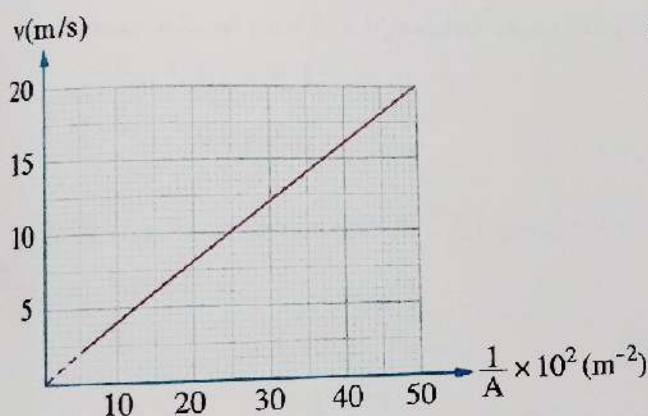
(أ) $\frac{12}{5}$ (ب) $\frac{7}{\sqrt{5}}$ (جـ) $\frac{5}{1}$ (د) $\frac{\sqrt{5}}{1}$

٢١ ✱ ينساب سائل انسيابًا هادئًا خلال أنبوبة نصف قطر أحد طرفيها r ونصف قطر الطرف الآخر لها $\frac{r}{4}$ كما بالشكل المقابل، فإن النسبة بين سرعة تدفق السائل فى المقطع الأول للأنبوبة وسرعة تدفقه فى المقطع الثانى للأنبوبة تساوى ....



(أ) $\frac{1}{4}$ (ب) $\frac{4}{1}$ (جـ) $\frac{1}{16}$ (د) $\frac{16}{1}$

٢٢ ✱ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين سرعة سريان سائل (v) عند نقطة فى أنبوبة سريان ومقلوب مساحة مقطع الأنبوبة $(\frac{1}{A})$ عند تلك النقطة، فإن :



(١) معدل السريان الحجمى للسائل يساوى ....

(أ) $40\ m^3/s$ (ب) $4\ m^3/s$ (جـ) $0.4\ m^3/s$ (د) $0.004\ m^3/s$

(٢) كتلة السائل المنساب خلال 30 min إذا علمت أن كثافة السائل $1000\ kg/m^3$ تساوى ....

(أ) 120 kg (ب) 1200 kg (جـ) 7200 kg (د) 7.2×10^5 kg

٢٣ ✱ مضخة زيت تضخ $1.2\ m^3$ من الزيت خلال 60 s فى خزان أسطوانى قطره 4 m وارتفاعه 3 m، فإذا كانت كثافة الزيت $820\ kg/m^3$، فإن :

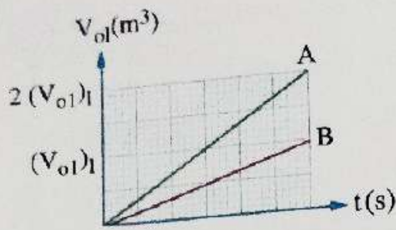
(١) معدل السريان الكتلى للزيت من فوهة المضخة يساوى ....

(أ) 0.02 kg/s (ب) 5.2 kg/s (جـ) 16.4 kg/s (د) 18.4 kg/s

(٢) الزمن اللازم لملء الخزان بالزيت يساوى ....

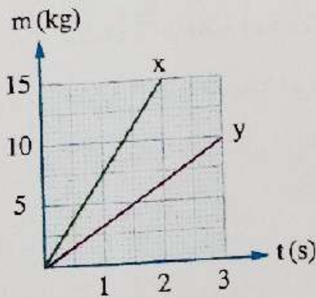
(أ) 27.21 min (ب) 31.43 min (جـ) 42.43 min (د) 51.54 min

٢٤ ✻ سائلان B ، A النسبة بين كثافتهما $\left(\frac{\rho_A}{\rho_B}=\frac{2}{1}\right)$ يسرى كل منهما سريانًا هادئًا داخل أنبوب مختلف، والشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين حجم السائل (V_{ol}) المنساب من مقطع كل أنبوب وزمن مروره (t)، فإن النسبة بين المعدل الكتلى لسريان السائلين $\frac{(Q_m)_A}{(Q_m)_B}$ تساوى ....



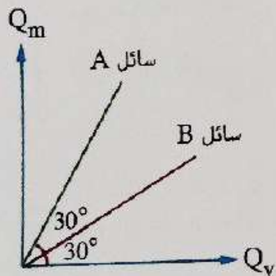
(أ) $\frac{1}{2}$ (ب) $\frac{2}{1}$ (ج) $\frac{1}{4}$ (د) $\frac{4}{1}$

٢٥ سائلان y ، x يسرى كل منهما سريانًا هادئًا داخل أنبوب مختلف له نفس مساحة المقطع بسرعتين v ، 1.25 v على الترتيب، والشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الكتلة (m) التى تنساب لكل من السائلين عبر مقطع من الأنبوب وزمن سريان السائل (t)، فإن النسبة بين كثافتى السائلين $\left(\frac{\rho_x}{\rho_y}\right)$ تساوى ....



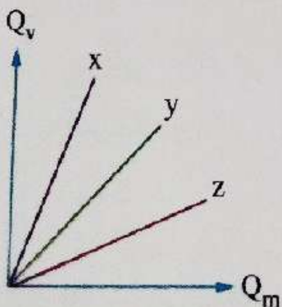
(أ) $\frac{9}{5}$ (ب) $\frac{3}{2}$ (ج) $\frac{2}{3}$ (د) $\frac{5}{9}$

٢٦ يسرى سائلين B ، A سريانًا هادئًا خلال أنبوبتين متماثلتين وتم تمثيل العلاقة بين معدل السريان الكتلى (Q_m) ومعدل السريان الحجمى (Q_v) لكل منهما بيانيًا كما بالشكل، فإن النسبة بين كثافتى السائلين $\left(\frac{\rho_A}{\rho_B}\right)$ تساوى ....

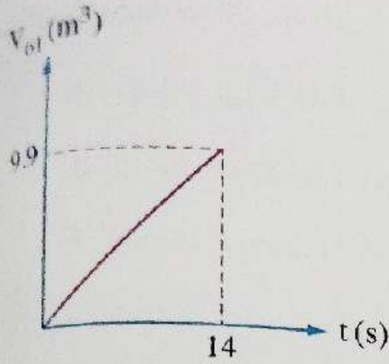


(أ) $\frac{1}{2}$ (ب) $\frac{3}{2}$
(ج) 2 (د) 3

٢٧ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين معدل الانسياب الحجمى (Q_v) ومعدل الانسياب الكتلى (Q_m) لكل من ثلاث سوائل z ، y ، x يسرى كل منها سريانًا هادئًا فى أنبوب مختلف، فإن ....



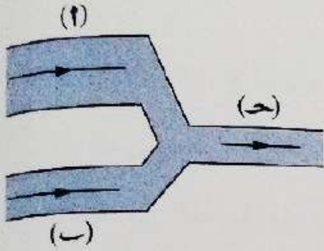
(أ) $\rho_z < \rho_x < \rho_y$
(ب) $\rho_z < \rho_y < \rho_x$
(ج) $\rho_x < \rho_z < \rho_y$
(د) $\rho_x < \rho_y < \rho_z$



٢٨ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين حجم سائل (V_{ol}) يسرى سريانًا هادئًا داخل أنبوبة منتظمة المقطع وزمن السريان (t)، فإذا كانت سرعة سريان السائل 0.9 m/s، فإن نصف قطر الأنبوبة يساوى ....

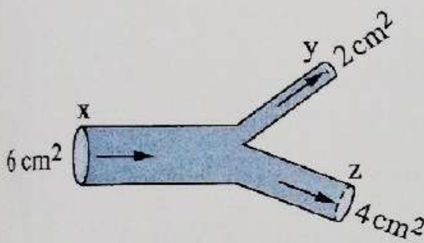
(أ) 0.3 m (ب) 0.5 m

(ج) 0.9 m (د) 1.2 m



٢٩ يسرى سائل سريانًا هادئًا فى أنبوبتين (أ) ، (ب) مختلفتين فى مساحة المقطع ومعدل الانسياب الحجمى فى كل منهما $0.3\ m^3/s$، فإذا التقيتا لتصبا فى أنبوبة (حـ) كما بالشكل المقابل، فيكون معدل الانسياب الحجمى فى الأنبوبة (حـ) هو ....

(أ) $0.1\ m^3/s$ (ب) $0.3\ m^3/s$ (ج) $0.6\ m^3/s$ (د) $0.9\ m^3/s$



٣٠ الشكل المقابل يوضح أنبوبة يسرى بها ماء سريانًا هادئًا، فإذا كانت سرعة الماء عند x ، z هى 8 m/s ، 4 m/s على الترتيب، فإن سرعته عند y هى ....

(أ) 16 m/s (ب) 12 m/s

(ج) 8 m/s (د) 6 m/s

٣١ يسرى ماء سريانًا هادئًا فى أنبوبة نصف قطرها 4 cm بسرعة متوسطة 0.1 m/s، فإذا تم إغلاق نهاية الأنبوبة بسدادة بها أربعة فتحات نصف قطر كل منها 0.5 cm، تكون سرعة تدفق الماء من كل فتحة هى ....

(أ) 0.2 m/s (ب) 0.6 m/s (ج) 1.6 m/s (د) 5 m/s

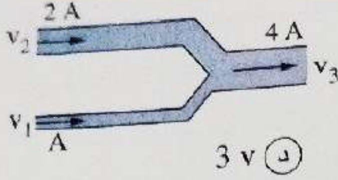
٣٢ أنبوبة نصف قطرها r تتفرع إلى عدد من الأنابيب الفرعية نصف قطر كل منها 0.04 r، فإذا كانت سرعة سريان السائل فى أى من الأنابيب الفرعية خمسة أمثال سرعة سريانه فى الأنبوبة الرئيسية، فيكون عدد الأنابيب الفرعية هو ....

(أ) 5 (ب) 125 (ج) 140 (د) 150

٣٣ * شريان يتدفق فيه الدم بسرعة متوسطة 0.24 m/s فإذا كان الشريان يتشعب إلى 120 شريان فرعى قطر كل منها $\frac{1}{4}$ قطر الشريان، فإن سرعة تدفق الدم فى كل شريان فرعى تساوى ....

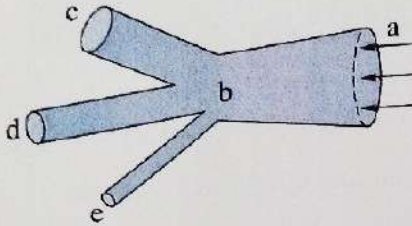
(أ) 8×10^{-3} m/s (ب) 0.08 m/s (ج) 0.032 m/s (د) 0.3 m/s

٣٤ * الشكل المقابل يوضح ماء يسرى سريانًا هادئًا داخل أنبوبة، فإذا كانت $v_1 = 2 v_2 = v$،
فإن v_3 تساوى ....



(أ) v
(ب) $\frac{v}{2}$
(جـ) 2 v
(د) 3 v

٣٥ * فى الشكل المقابل إذا علمت أنه :



عند المقطع	نصف قطر الأنبوبة (cm)	سرعة انسياب الماء (m/s)
a	30	2
b	20	v_b
c	15	3
d	10	v_d
e	5	15

فإن :

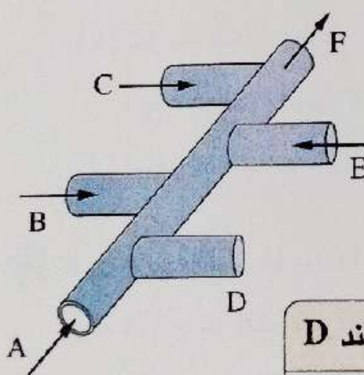
(علمًا بأن : $\pi = 3.14$)

(١) معدل السريان الحجمى لدخول الماء عند المقطع a يساوى ....
(أ) $0.2826\ m^3/s$
(ب) $0.5652\ m^3/s$
(جـ) $1.884\ m^3/s$
(د) $5652\ m^3/s$

(٢) سرعة انسياب الماء عند المقطع b تساوى ....
(أ) 1.3 m/s
(ب) 2.5 m/s
(جـ) 4.5 m/s
(د) 5.6 m/s

(٣) سرعة انسياب الماء عند المقطع d تساوى ....
(أ) 1.56 m/s
(ب) 7.5 m/s
(جـ) 10 m/s
(د) 12.5 m/s

٣٦ * الشكل المقابل يوضح أنبوبة مياه ذات عدة تفرعات منتظمة المقطع لها نفس مساحة المقطع يسرى فيها ماء سريانًا هادئًا، فإذا كان معدل الانسياب الحجمى عند التفرعات A ، B ، C ، E ، F هى $6\ cm^3/s$ ، $3\ cm^3/s$ ، $5\ cm^3/s$ ، $4\ cm^3/s$ ، $3\ cm^3/s$ على الترتيب،
فإن ....

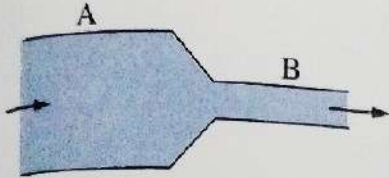


	اتجاه سريان الماء فى التفرع D	معدل الانسياب الحجمى للسائل عند D
(أ)	للداخل	$7\ cm^3/s$
(ب)	للداخل	$15\ cm^3/s$
(جـ)	للخارج	$7\ cm^3/s$
(د)	للخارج	$15\ cm^3/s$

٣٧ ✱ ثلاثة صنابير عند استخدامها معًا لملء حوض فإنها تستغرق 10 min وإذا استخدم الصنبور الأول فقط فإنه يستغرق 20 min لملء الحوض وعند استخدام الصنبور الثانى فقط فإنه يستغرق ساعة، فيكون الزمن الذى يستغرقه الصنبور الثالث فقط عند استخدامه لملء الحوض هو ....

(أ) 10 min (ب) 20 min (جـ) 30 min (د) 60 min

ثانيًا أسئلة المقال



١ الشكل المقابل يمثل سائل يسرى سريانًا هادئًا داخل أنبوبة، حدد أى النسب التالية أكبر من أو أقل من أو تساوى الواحد :

(١) النسبة بين كثافة خطوط الانسياب عند المقطع A وكثافة خطوط الانسياب عند المقطع B

(٢) النسبة بين معدل الانسياب الحجمى للسائل عند المقطع A ومعدل الانسياب الحجمى للسائل عند المقطع B

(٣) النسبة بين معدل الانسياب الكتلى للسائل عند المقطع A ومعدل الانسياب الكتلى للسائل عند المقطع B

(٤) النسبة بين سرعة سريان السائل عند المقطع A وسرعة سريان السائل عند المقطع B

---

٢ فسر العبارات التالية :

(١) تتزاحم خطوط الانسياب فى السريان الهادئ للسائل عند مقطع الأنبوبة الذى تزداد فيه سرعته.

(٢) فى السريان المستقر يكون معدل انسياب السائل ثابت فى الأنبوبة عند أى مقطع منها.

(٣) عند سريان سائل سريانًا هادئًا فى أنبوبة لها طرفين مختلفين فى مساحة المقطع، فإن سرعة سريان السائل عند المقطع المتسع تكون أبطأ من سرعة سريانه عند المقطع الضيق.

(٤) تقل مساحة مقطع عمود الماء المنساب من الخرطوم عندما توجه فوهته رأسيًا لأسفل بينما تزداد عندما توجه فوهته رأسيًا لأعلى.

(٥) صغر مساحات فتحات موقد الغاز.

---

٣ فى حرب أكتوبر المجيدة استخدم الجيش المصرى مضخات مياه تدفع الماء عبر خراطيم تنتهى بنهايات مسحوبة (ضيقة) وذلك لفتح ممرات فى خط بارليف، لماذا كان طرف الخرطوم مسحوب (ضيق) ؟

---

٤ ما النتائج المترتبة على كل مما يأتى (مع ذكر السبب إن أمكن) :

(١) زيادة سرعة سريان سائل يسرى سريانًا هادئًا فى أنبوبة منتظمة المقطع عن حد معين بالنسبة لنوع السريان.

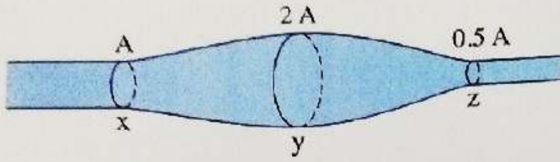
(٢) انتهاء الشريان الرئيسى بعدد كبير من الشعيرات الدموية بالنسبة لسرعة الدم.

(٣) ضيق نهاية أنبوبة السريان بالنسبة لسرعة السريان المستقر لسائل.

أنماط جديدة من الأسئلة

١ اختر إجابتين من بين الإجابات المعطاة :

(١) فى الشكل المقابل أنبوبة يسرى بها سائل سريانًا هادئًا، فإذا كانت سرعة السائل عند مقطع الأنبوبة y تساوى v ، فإن سرعة السائل عند ....



ⓐ المقطع x تساوى v

ⓑ المقطع x تساوى $\frac{v}{2}$

ⓒ المقطع x تساوى 2 v

ⓓ المقطع z تساوى 2 v

ⓔ المقطع z تساوى 4 v

(٢) إذا استخدم أنبوب مساحة مقطعه $10\ cm^2$ لملء خزان حجمه 3600 L بسائل خلال زمن 60 min فإن ....

ⓐ معدل التدفق الحجمى للسائل من الأنبوب = $10^3\ m^3/s$

ⓑ معدل التدفق الحجمى للسائل من الأنبوب = $10^{-3}\ m^3/s$

ⓒ معدل التدفق الحجمى للسائل من الأنبوب = $6 \times 10^{-3}\ m^3/s$

ⓓ سرعة تدفق السائل خلال مقطع الأنبوب = 1 m/s

ⓔ سرعة تدفق السائل خلال مقطع الأنبوب = 3.6 m/s

٢ ضع أمام كل عبارة من العبارات الآتية نوع السريان المعبر عنها :

السريان الهادئ	السريان المضطرب

(١) سرعة السائل عند النقطة الواحدة على مساره ثابتة (................)

(٢) يتميز بوجود دوامات دائرية صغيرة (................)

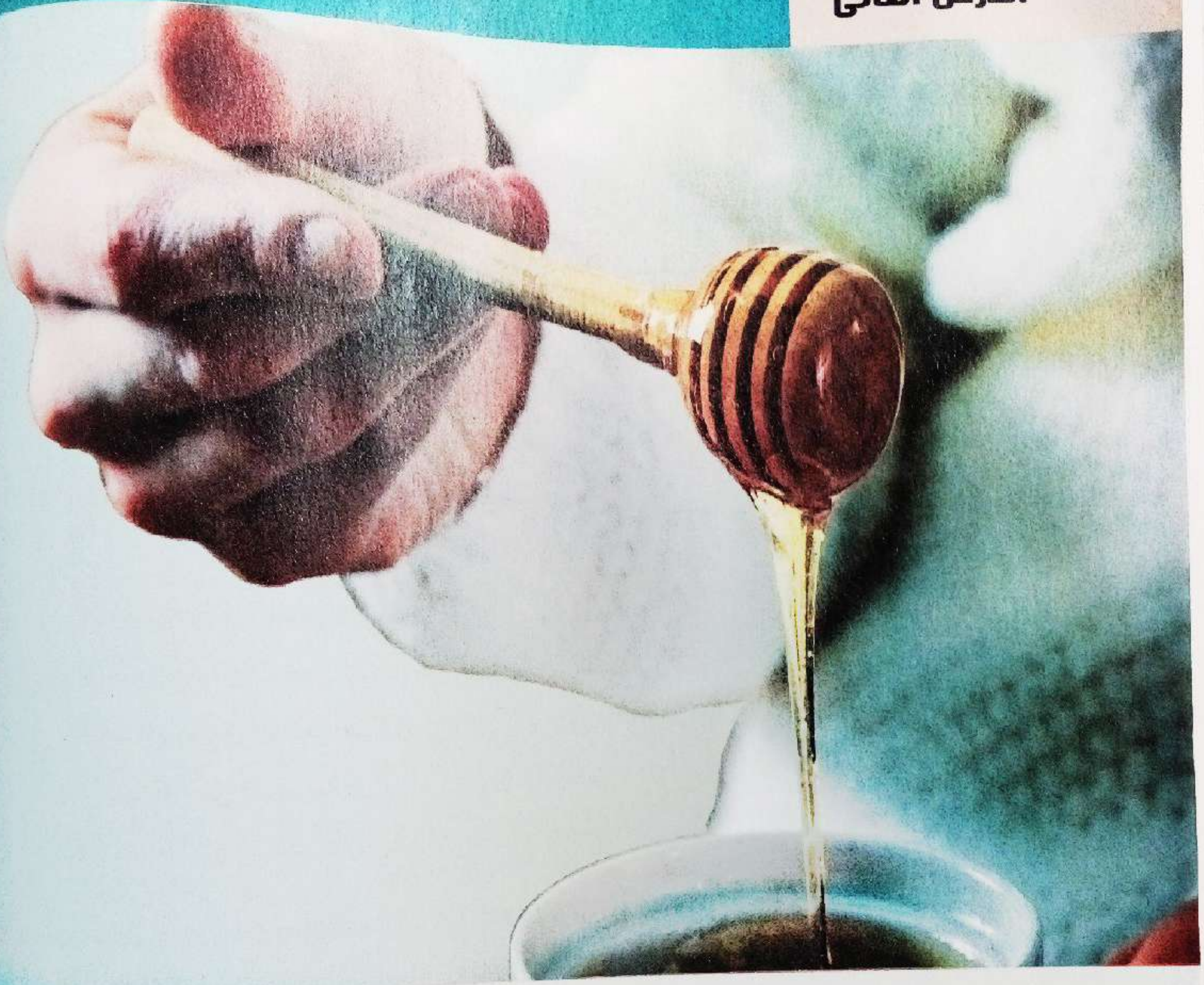
(٣) يحدث عند انتشار غاز من ضغط مرتفع إلى ضغط منخفض (................)

(٤) معدل سريان السائل ثابت على طول مساره (................)

الفصل 4

الدرس الثانى

اللـــزوجـــة



فى هذا الدرس سوف نتعرف :

- اللــزوجـــة
- استنتاج معامل اللزوجة لسائل وقوة اللزوجة
- تطبيقات على خاصية اللزوجة

* من الخصائص الهامة التى تميز السوائل عند انسيابها وجود قوى احتكاك بين طبقات السائل تعوق انزلاق طبقات السائل بعضها فوق بعض وتعرف هذه الخاصية باللزوجة، ويمكن توضيح خاصية اللزوجة من خلال الأنشطة العملية التالية :

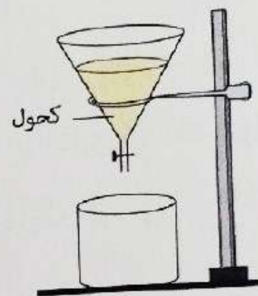
نشاط 

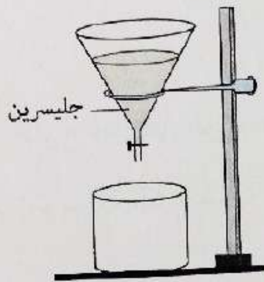
الخطوات :

(١) علق قمعين متماثلين كل منهما فى حامل وضع أسفل كل منهما كأس.

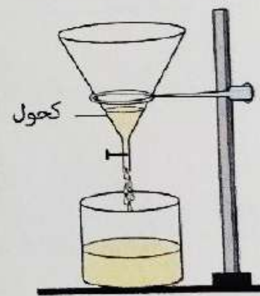
(٢) صب فى أحد القمعين حجمًا معينًا من الكحول وفى الآخر نفس الحجم من الجليسرين.

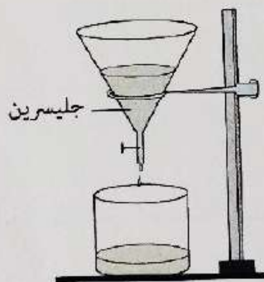
00:00





05:00





الملاحظة :

* سرعة انسياب الجليسرين أقل من سرعة انسياب الكحول.

أى أن : قابلية الجليسرين للانسياب أقل من قابلية الكحول للانسياب.

الاستنتاج :

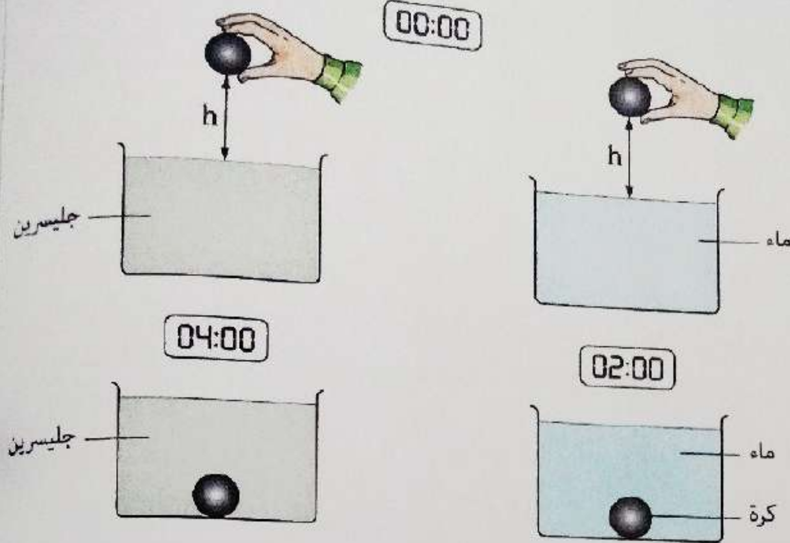
* لزوجة الجليسرين أكبر من لزوجة الكحول.

نشاط (٢)

الخطوات :

(١) املأ كأسين متماثلين أحدهما بالماء والآخر بالجليسرين ثم اترك كرة معدنية لتسقط برفق فى كل منهما من نفس الارتفاع.

(٢) سجل زمن وصول الكرة إلى قاع الكأس.



الملاحظة :

* تسقط الكرة فى الماء أسرع منها فى الجليسرين وتصل إلى قاع الكأس قبل الكرة المتحركة فى الجليسرين.

أى أن : الجليسرين يقاوم حركة الكرة خلاله بمقدار **أكبر من** مقاومة الماء لها.

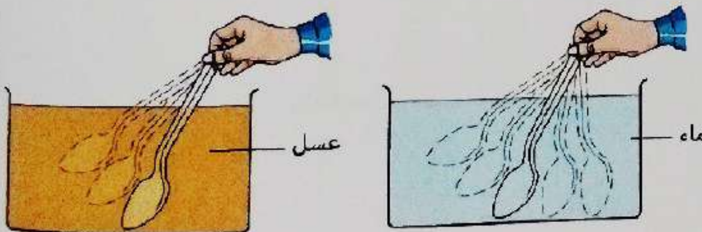
الاستنتاج :

* لزوجة الجليسرين **أكبر من** لزوجة الماء.

نشاط (٣)

الخطوات :

* قم بتحريك ملعقة داخل كأسين أحدهما مملوء بحجم معين من الماء والآخر مملوء بنفس الحجم من العسل ثم اخرج الملعقة.



الملاحظة :

* تتحرك الملعقة فى العسل بصعوبة بينما تتحرك فى الماء بسهولة.

أى أن : مقاومة العسل لحركة الأجسام خلاله **أكبر من** مقاومة الماء لها.

* تتوقف حركة العسل بعد إخراج الملعقة بفترة وجيزة فى حين تستمر حركة الماء فترة أكبر.

أى أن : مقاومة العسل لحركته **أكبر من** مقاومة الماء لحركته.

الاستنتاج :

* لزوجة العسل **أكبر من** لزوجة الماء.

* مما سبق نستنتج أن :

- السائل الأكثر لزوجة :

① يبدى مقاومة أكبر لحركته وانسيابه.

② يبدى مقاومة أكبر لحركة الأجسام خلاله.

- يمكن تعريف خاصية اللزوجة كالتالى :

خاصية اللزوجة

الخاصية التى تسبب وجود مقاومة أو احتكاك بين طبقات السائل بحيث تعوق انزلاق بعضها فوق بعض.

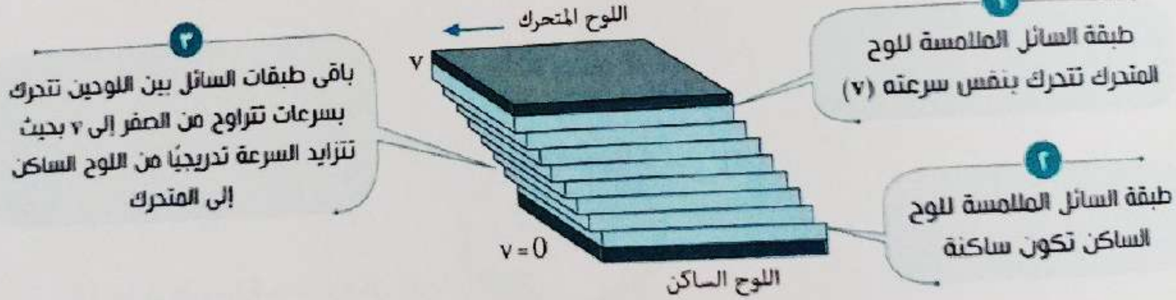
تفسير خاصية اللزوجة

* يوجد نوعان من قوى التجاذب بين جزيئات المادة وبعضها :

① قوى التماسك : قوى التجاذب بين جزيئات نفس المادة، مثل قوى التماسك بين جزيئات العسل.

② قوى التلاصق : قوى التجاذب بين جزيئات مادة وجزيئات مادة أخرى، مثل قوى التلاصق بين جزيئات قطرة الماء والزجاج.

* إذا تصورنا كمية من سائل محصورة بين لوحين مستويين أحدهما ساكن والآخر متحرك بسرعة v، فإن :



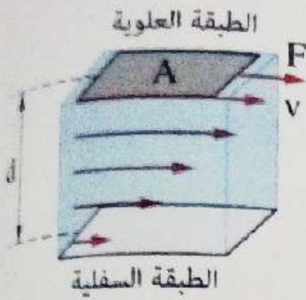
ويرجع ذلك إلى :

① وجود احتكاك بين كل من اللوحين وطبقة السائل الملامسة لكل منهما ناتج عن قوى التلاصق بين جزيئات السائل الملامسة للوح الصلب وجزيئات سطح اللوح نفسه فتكون سرعة كل طبقة من السائل مماثلة لسرعة اللوح الملامسة له.

② وجود احتكاك بين كل طبقة من طبقات السائل والطبقة التى أسفلها ناتج عن قوى التماسك بين جزيئات السائل وبعضها البعض مما يعوق انزلاقها فوق بعضها البعض فينشأ اختلاف نسبى فى السرعة بين كل طبقة والتى تعلوها.

* يسمى هذا النوع من السريان بالسريان الطبقى أو السريان اللزج.

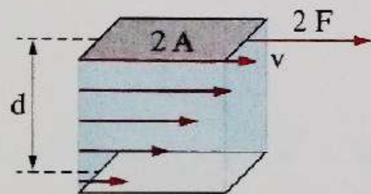
استنتاج معامل اللزوجة لسائل وقوة اللزوجة



* بفرض وجود طبقتين من سائل المسافة العمودية بينهما d وأثرت قوة مماسية (F) على الطبقة العلوية من السائل التى مساحتها A فسببت فرق فى السرعة بين الطبقتين مقداره v، نجد أنه لكى تظل الطبقة المتحركة من السائل متحركة بسرعة ثابتة فإن القوة المماسية المؤثرة على الطبقة العلوية يجب أن تعادل قوى الاحتكاك بين طبقات السائل (قوة اللزوجة)، وهذه القوة :

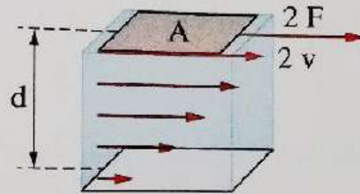
① تتناسب طرديًا مع مساحة الطبقة المتحركة

$(F \propto A)$



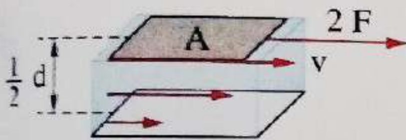
② تتناسب طرديًا مع فرق السرعة بين الطبقتين

$(F \propto v)$



③ تتناسب عكسيًا مع المسافة العمودية بين الطبقتين

$(F \propto \frac{1}{d})$



$$\therefore F \propto \frac{Av}{d}$$

$$\therefore F = \text{constant} \times \frac{Av}{d}$$

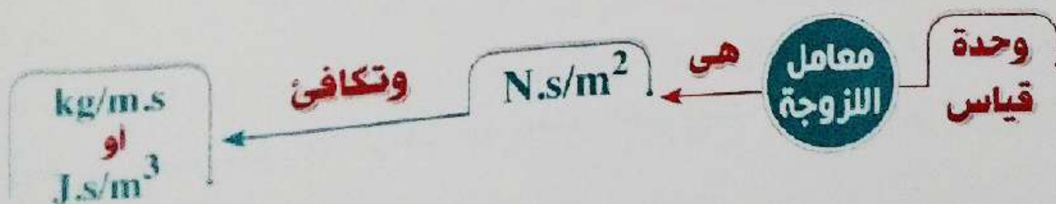
$$\therefore \boxed{F = \eta_{vs} \frac{Av}{d}}$$

$$\therefore \boxed{\eta_{vs} = \frac{Fd}{Av}}$$

حيث : (η_{vs}) معامل اللزوجة للسائل ويمكن تعريفه كالتالى :

معامل اللزوجة

يساوى عدديًا القوة المماسية المؤثرة على وحدة المساحات وينتج عنها فرق فى السرعة مقداره الوحدة بين طبقتين من السائل المسافة العمودية بينهما الوحدة.



العوامل التى يتوقف عليها معامل اللزوجة

١ نوع السائل

عند درجة حرارة $20°C$:

- $(\eta_{vs})_{ماء} = 10^{-3}\ N.s/m^2$
- $(\eta_{vs})_{جليسرين} = 1.5\ N.s/m^2$
- $(\eta_{vs})_{عسل} = 10\ N.s/m^2$

٢ درجة حرارة السائل

(تقل لزوجة السائل بارتفاع درجة حرارته)

أمثلة

معامل لزوجة الماء عند درجة حرارة :

- $t = 20°C \rightarrow \eta_{vs} = 10^{-3}\ N.s/m^2$
- $t = 100°C \rightarrow \eta_{vs} = 1.227 \times 10^{-5}\ N.s/m^2$

العوامل التى تتوقف عليها قوة اللزوجة

$$F = \eta_{vs} \frac{Av}{d}$$

١ فرق السرعة بين طبقتين من السائل

«تناسب طردى».

$$slope = \frac{\Delta F}{\Delta v} = \eta_{vs} \frac{A}{d}$$

(رسم بيانى: F على المحور الرأسى، v على المحور الأفقى)

٢ مساحة الطبقة المتحركة

«تناسب طردى».

$$slope = \frac{\Delta F}{\Delta A} = \eta_{vs} \frac{v}{d}$$

(رسم بيانى: F على المحور الرأسى، A على المحور الأفقى)

٣ المسافة العمودية بين الطبقتين

«تناسب عكسى».

$$slope = \frac{\Delta F}{\Delta(\frac{1}{d})} = \eta_{vs} Av$$

(رسم بيانى: F على المحور الرأسى، $\frac{1}{d}$ على المحور الأفقى)

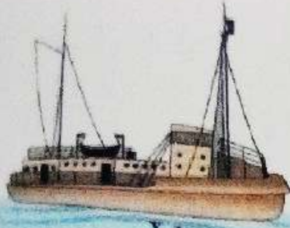
٤ معامل لزوجة السائل لعدة سوائل مختلفة

«تناسب طردى».

$$slope = \frac{\Delta F}{\Delta \eta_{vs}} = \frac{Av}{d}$$

(رسم بيانى: F على المحور الرأسى، η_{vs} على المحور الأفقى)

مثال (١)



فى الشكل المقابل تتحرك سفينة بسرعة منتظمة فى ماء بحيرة ساكنة، فإن سرعة الماء تكون أقل عند النقطة ....

(أ) x

(ب) y

(جـ) z

(د) k

الحل

∵ سرعة طبقة الماء تقل كلما اقتربنا من الطبقة الساكنة عند قاع البحيرة.

∴ أقل قيمة لسرعة الماء تكون عند النقطة **k**

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

مثال (٢)

سطح مستوى مساحته $0.5\ m^2$ يتحرك بسرعة منتظمة $2\ m/s$ موازيًا لسطح آخر ساكن ومعزول عنه بطبقة سُمكها $4\ cm$ من سائل معامل لزوجته $1.5\ kg/m.s$، فإن القوة اللازمة لحفظ السطح متحرك بهذه السرعة المنتظمة تساوى ....

(أ) $37.5\ N$ (ب) $50\ N$ (جـ) $67.5\ N$ (د) $150\ N$

الحل

$A = 0.5\ m^2$ | $v = 2\ m/s$ | $d = 4\ cm$ | $\eta_{vs} = 1.5\ kg/m.s$ | **$F = ?$**

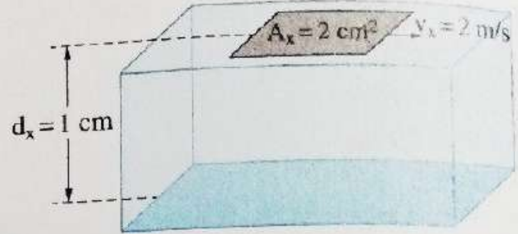
$$F = \eta_{vs}\ \frac{Av}{d} = \frac{1.5 \times 0.5 \times 2}{4 \times 10^{-2}} = \mathbf{37.5\ N}$$

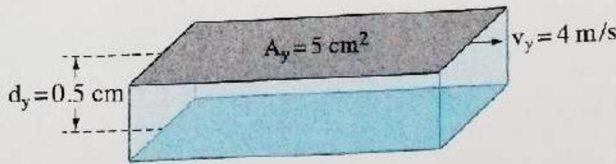
∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

ماذا لو تم رفع درجة حرارة السائل، **هل** تزداد أم تقل القوة اللازمة للحفاظ على السرعة المنتظمة للوح المذكورة فى المثال ؟

مثال ٣

الشكلان التاليــان يوضحــان سطحــين مستويين x ، y يتحركان أفقيًا فوق طبقة من سائل بسرعتين منتظمتين v_x ، v_y على الترتيب، فإذا كانت القوة المؤثرة على السطح x تساوى القوة المؤثرة على السطح y، فإن النسبة بين معامل لزوجة السائل أسفل السطح x ومعامل لزوجة السائل أسفل السطح y $\frac{(\eta_{vs})_x}{(\eta_{vs})_y}$ تساوى ....





(أ) $\frac{1}{1}$ (ب) $\frac{1}{10}$ (ج) $\frac{10}{1}$ (د) $\frac{20}{1}$

الحـــل

$A_x = 2\ cm^2$	$v_x = 2\ m/s$	$d_x = 1\ cm$	$F_x = F_y$
$A_y = 5\ cm^2$	$v_y = 4\ m/s$	$d_y = 0.5\ cm$	$\frac{(\eta_{vs})_x}{(\eta_{vs})_y} = ?$

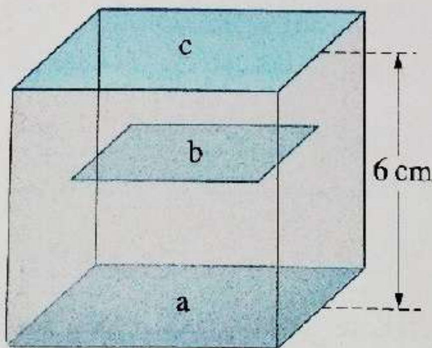
$$\because \eta_{vs} = \frac{Fd}{Av}$$

$$\because F_x = F_y$$

$$\therefore \frac{(\eta_{vs})_x}{(\eta_{vs})_y} = \frac{d_x A_y v_y}{d_y A_x v_x} = \frac{1 \times 5 \times 4}{0.5 \times 2 \times 2} = \frac{10}{1}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

مثال ٤



الشكل المقابل يوضح ثلاثة ألواح رقيقة مستوية أفقية متوازية a ، b ، c بينهـا سـائل معامل لزوجتـه 0.8 kg/m.s، فإذا كان كل من اللوحين a ، c ساكنين، أما اللوح b حر الحركة ومساحة سطحه $4\ cm^2$ ويُعده عن أحد اللوحين ضعف بُعده عن اللوح الآخر، فإن القوة اللازمة لتحريك اللوح b بسرعة 5 m/s تساوى ....

(أ) 2.7×10^{-4} N (ب) 1.2×10^{-3} N

(ج) 0.12 N (د) 0.03 N

الحـــل

$\eta_{vs} = 0.8\ kg/m.s$ $A_b = 4\ cm^2$ $d_{ac} = 6\ cm$ $d_{ab} = 2\ d_{bc}$

$v_b = 5\ m/s$ $F_b = ?$

وسيلة مساعدة

يؤثر على اللوح b قوتى احتكاك من السائل إحداهما من أعلى والأخرى من أسفل

$\therefore F_b = F_{ab} + F_{bc}$

$d_{ac} = d_{ab} + d_{bc}$

$6 = 2\ d_{bc} + d_{bc}$

$d_{bc} = 2\ cm$

$d_{ab} = 6 - 2 = 4\ cm$

$$F_b = F_{ab} + F_{bc} = \frac{\eta_{vs} A_b v_b}{d_{ab}} + \frac{\eta_{vs} A_b v_b}{d_{bc}} = \eta_{vs} A_b v_b \left(\frac{1}{d_{ab}} + \frac{1}{d_{bc}}\right)$$

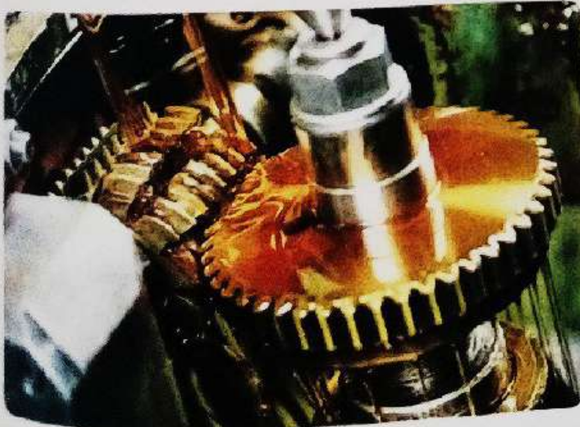
$$= 0.8 \times 4 \times 10^{-4} \times 5 \times \left(\frac{1}{4 \times 10^{-2}} + \frac{1}{2 \times 10^{-2}}\right) = 0.12\ N$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

ماذا لو كان اللوح b فى منتصف المسافة بين اللوحين a ، c وكان متحركًا بنفس السرعة، **هل** يتغير مقدار القوة الماسية المطلوبة لتحريكه بنفس السرعة المنتظمة السابقة ؟

تطبيقات على خاصية اللزوجة

١ تزييت وتشحيم الآلات المعدنية



* ينبغى تشحيم أو تزييت الآلات المعدنية من وقت لآخر، لإنقاص كمية الحرارة المتولدة نتيجة الاحتكاك ولحماية أجزاء الآلة من التآكل وزيادة كفاءتها.

* تتم عملية التزييت باستخدام زيوت ذات لزوجة كبيرة، لكى يكون لها القدرة على الالتصاق بأجزاء الآلة مع استمرار الحركة الدائبة ولا تنساب بعيدًا عنها.

ملاحظة

* لا يمكن استخدام الماء فى عملية التزييت **لأنه** من السوائل ذات اللزوجة الصغيرة فسرعان ما ينساب بعيدًا عن الآلة لضعف قوة التصاقه بها أثناء حركتها.

٢ المركبات المتحركة

* **معدل استهلاك الوقود فى مركبة متحركة يتوقف على :**

① حركة المركبة بعجلة (تغيير سرعة حركتها).

② قوى الاحتكاك مع :

– الطريق.

– الهواء (مقاومة الهواء لحركة المركبة).

* **إذا تحركت المركبات بسرعة منتظمة (عجلة الحركة = صفر) وكانت هذه السرعة :**

مرتفعة (عن حد معين)	منخفضة أو متوسطة
فإن	
مقاومة الهواء الناتجة عن لزوجته تتناسب طرديًا مع مربع سرعة المركبة فيكون معدل استهلاك الوقود أعلى بكثير.	مقاومة الهواء الناتجة عن لزوجته تتناسب طرديًا مع سرعة المركبة فيكون استهلاك الوقود بمعدل معين.

لذلك يلجأ قائد المركبة الخبير إلى الحد من سرعتها لتقليل معدل استهلاك الوقود

٣ الطب «اختبار سرعة ترسيب الدم»

* **عند سقوط كرة فى سائل لزج، تؤثر عليها ثلاث قوى، هى :**

قوة دفع السائل لأعلى

مقاومة السائل لحركة الكرة

وزن الكرة

① وزنها لأسفل.

② قوة دفع السائل لأعلى.

③ قوة الاحتكاك بينها وبين السائل لأعلى (قوة اللزوجة).

فإذا كانت محصلة هذه القوى إلى أسفل تزداد سرعة الكرة وتزداد قوة الاحتكاك بينها وبين السائل حتى تصل الكرة إلى سرعة نهائية ثابتة عند اتزان تلك القوى،

ويزداد مقدار تلك السرعة النهائية للكرة بزيادة نصف قطرها، وبالتالى يمكن التعرف على حجم كرات الدم إذا كانت طبيعية أم لا عن طريق أخذ عينة من الدم وقياس معدل ترسيبها الذى يتناسب مع السرعة النهائية لتساقط كرات الدم الحمراء فى البلازما، **فمثلًا :**



20 اختبر نفسك

١ * **هل** من الأفضل زيادة مساحة سطح قاع السفينة أم إنقاصه لأقصى حد ممكن ؟ **فسر إجابتك.**

....

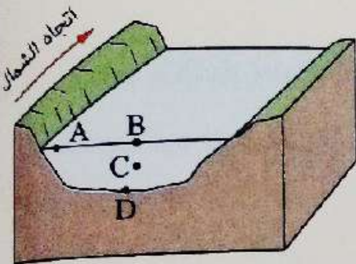
....

٢ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) شريحة مربعة الشكل طول ضلعها d تتحرك بسرعة منتظمة مقدارها x م/ث على سطح سائل في حوض عمق السائل به 2 d عند التأثير عليه بقوة مماسية مقدارها x نيوتن، فإن مقدار معامل لزوجة السائل يساوى $kg.m^{-1}.s^{-1}$ ....

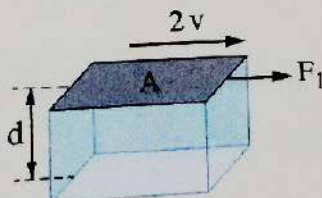
(أ) $\frac{1}{2d}$ (ب) $\frac{d}{2}$ (جـ) $\frac{2}{d}$ (د) $\frac{2}{d^2}$

(٢) الشكل المقابل يوضح مقطعًا فى نهر النيل، حيث يسرى الماء شمالًا، فأى النقاط الموضحة بالشكل تكون عندها سرعة السريان أكبر ؟

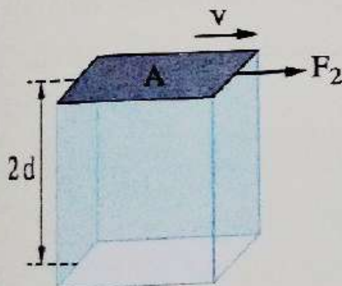


(أ) A (ب) B
(جـ) C (د) D

(٣) ينزلق لوح مساحته A على سطح الماء بسرعة منتظمة فى حالتين كما هو موضح بالشكلين (1) ، (2)، فإن النسبة بين القوتين اللازمتين للحفاظ على اللوح متحركًا بنفس سرعته فى كل حالة $\left(\frac{F_1}{F_2}\right)$ تساوى ....



شكل (١)



شكل (٢)

(أ) $\frac{1}{1}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (جـ) $\frac{2}{1}$ (د) $\frac{4}{1}$

معلومة إثرائية

* **معدل الترسيب الطبيعى :** المعدل الطبيعى لترسيب كرات الدم الحمراء يتراوح بين 0 ، 22 mm/h للرجال وبين 0 ، 29 mm/h للنساء.



● فهم ○ تطبيق ● تحليل

الأسئلة المشار إليها بالعلامة ✻ مجاب عنها تفصيليًا

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

قيم نفسك إلكترونيًا

١ مقاومة السائل لحركة الأجسام خلاله ترجع إلى ....

(أ) كثافة السائل (ب) لزوجة السائل (ج) وزن السائل (د) قوة دفع السائل

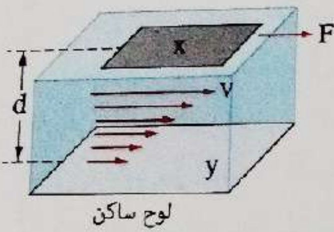
٢ إذا قل فرق السرعة بين طبقتين من سائل عند تأثير قوة مماسية على الطبقة العلوية منه، فإن معامل لزوجة السائل عند ثبوت درجة الحرارة ....

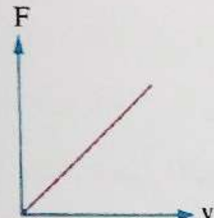
(أ) ينعدم (ب) يقل ولا ينعدم (ج) يزداد (د) يظل ثابتًا

٣ عند انخفاض درجة حرارة سائل فإن معامل لزوجته ....

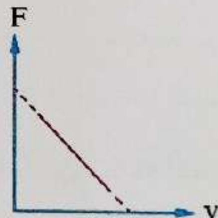
(أ) يزداد (ب) يقل (ج) لا يتغير (د) يعتمد على نوع السائل

٤ يراد تحريك لوح x بسرعة منتظمة v على سطح سائل موازيًا للوح ساكن y، أى الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين القوة (F) اللازمة لتحريك اللوح x ومقدار السرعة (v) له ؟

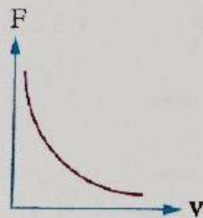




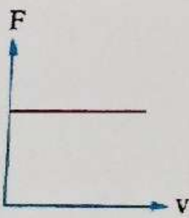
(أ)



(ب)



(ج)



(د)

٥ عند سقوط كرة معدنية خلال سائل فى مخبار، فإن قوة لزوجة المائع المؤثرة على الكرة تعتمد على ....

(أ) نصف قطر الكرة (ب) كثافة السائل (ج) كتلة الكرة (د) كمية السائل

٦ ✻ عند قفز سباح فى الماء ووصوله إلى عمق معين تحت سطح الماء ثم صعوده ثانيةً إلى السطح، فإن القوة التى يتغير اتجاهها هى ....

(أ) وزن السباح (ب) قوة احتكاك السباح مع الماء

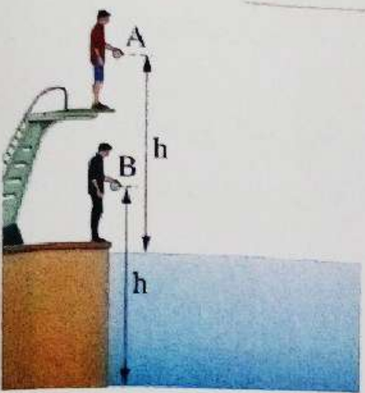
(ج) قوة دفع الماء للسباح (د) جميع تلك القوى

٧ سقطت كرة معدنية خلال الماء مرة وخلال العسل مرة أخرى، فإن العلاقة بين متوسط قوة احتكاك الكرة مع الماء F_1 ومتوسط قوة احتكاك الكرة مع العسل F_2 هى ....

(أ) $F_1 = F_2 = 0$ (ب) $F_1 = F_2 \neq 0$ (جـ) $F_1 > F_2$ (د) $F_1 < F_2$

٨ أثناء سقوط جسم سقوطًا حرًا من أعلى منزل فى اتجاه سطح الأرض، فإن قوة الاحتكاك بين الجسم والهواء ....

(أ) تقل (ب) تزداد (جـ) لا تتغير (د) تقل ثم تزداد



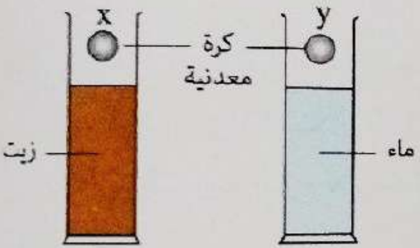
٩ تسقط كرة معدنية A حتى سطح الماء خلال زمن t كما بالشكل المقابل، فإن الكرة B تصل إلى قاع الماء خلال زمن ....

(أ) t، لأنها تقطع نفس المسافة

(ب) أقل من t، لأن الماء لزوجته أقل من الهواء

(جـ) أكبر من t، لأن الماء لزوجته أكبر من الهواء

(د) أكبر من t، لأن الكرة لها وزن أكبر فى الماء



١٠ الشكل المقابل يوضح إسقاط كرتين معدنيتين متماثلتين (x، y) من نفس الارتفاع فى مخبارين متماثلين يحتويان على حجم متماثل من الماء والزيت حتى وصلا إلى القاع، فإن السرعة المتوسطة للكرة x ....

(أ) أكبر من السرعة المتوسطة للكرة y

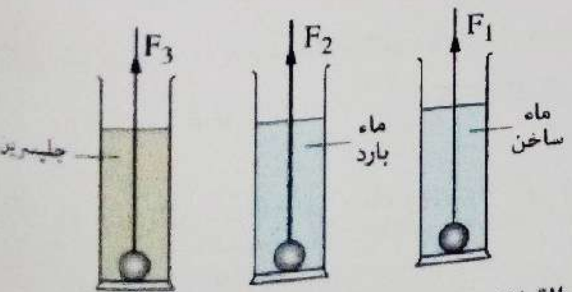
(ب) أقل من السرعة المتوسطة للكرة y

(جـ) تساوى السرعة المتوسطة للكرة y

(د) تساوى سرعتها عند قاع المخبار

١١ سائل لزج يسرى سريانًا هادئًا فى أنبوبة أسطوانية، إذا كانت سرعة السائل على امتداد محور الأنبوبة v فإن سرعة طبقة السائل الملامسة لجدار الأنبوبة تساوى ....

(أ) $2v$ (ب) v (جـ) $\frac{v}{2}$ (د) صفر



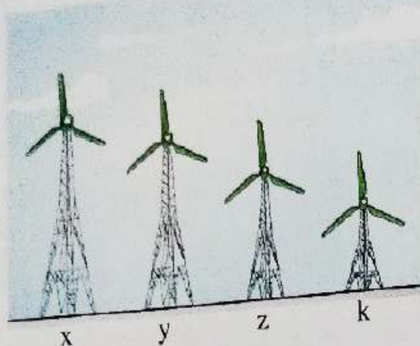
١٢ الشكل المقابل يوضح ثلاث كرات معدنية متماثلة كل منها مربوط بخيط وتوجد عند قاع ثلاثة مخابير متماثلة يحتوى كل منها على نفس الحجم من سائل. فى أى السوائل تواجه الكرة مقاومة أكبر عند سحبها إلى أعلى بنفس السرعة المنتظمة ؟

(أ) فى حالة الماء الساخن

(ب) فى حالة الماء البارد

(جـ) فى حالة الجليسرين

(د) نفس القوة فى جميع الحالات



١٣ الشكل المقابل يوضح أربعة دوارات رياح متماثلة التركيب ارتفاعاتها مختلفة ومتجاورة تستخدم فى توليد الكهرباء، فإن دوارة الرياح التى لها قدرة أكبر على إنتاج الكهرباء هى الدوارة ....

(أ) x (ب) y
(جـ) z (د) k

١٤ فى السرعات الصغيرة نسبيًا أو المتوسطة للسيارة تتناسب مقاومة الهواء الناتجة عن لزوجته ....

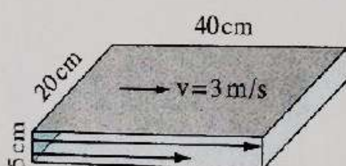
(أ) طرديًا مع مربع سرعة السيارة (ب) طرديًا مع سرعة السيارة
(جـ) عكسيًا مع مربع سرعة السيارة (د) عكسيًا مع سرعة السيارة

١٥ فى السرعات الكبيرة للسيارة تتناسب مقاومة الهواء الناتجة عن لزوجته ....

(أ) طرديًا مع سرعة السيارة (ب) عكسيًا مع سرعة السيارة
(جـ) طرديًا مع مربع سرعة السيارة (د) عكسيًا مع مربع سرعة السيارة

١٦ سيارتان x ، y تتحركان نفس المسافة، إذا كانت سرعتهما 20 km/h ، 160 km/h على الترتيب وكانت كمية الوقود المحترقة فى السيارة x لقطع هذه المسافة هى Q، فإن كمية الوقود المحترقة فى السيارة y ....

(أ) تساوى Q (ب) أكبر من Q
(جـ) أصغر من Q (د) لا يمكن تحديد الإجابة



١٧ * فى الشكل المقابل إذا أثرت قوة مماسية مقدارها 10 N على اللوح العلوى ليتحرك بسرعة منتظمة 3 m/s فى الاتجاه الموضح، فإن معامل اللزوجة للسائل يساوى ....

(أ) $0.021\ N.s/m^2$ (ب) $0.48\ N.s/m^2$
(جـ) $0.75\ N.s/m^2$ (د) $2.08\ N.s/m^2$

١٨ لوح دائرى الشكل نصف قطره 7 cm ينزلق بسرعة منتظمة 0.1 m/s على أرضية من السيراميك مغطاة بطبقة سُمكها 2.5 mm من سائل لزج معامل لزوجته $2.5\ N.s/m^2$، فيكون مقدار القوة المماسية المؤثرة على اللوح هو ....

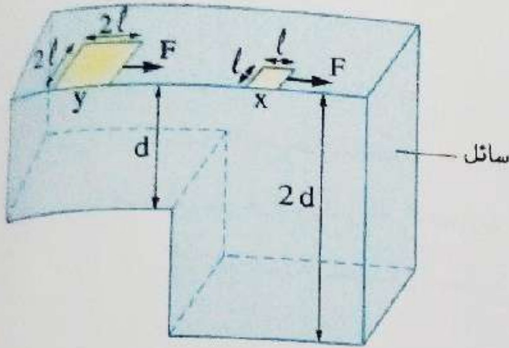
(أ) 1.54 N (ب) 1.32 N (جـ) 1.24 N (د) 1.12 N

١٩ لوح مستطيل طوله 50 cm وعرضه 25 cm، أثرت عليه قوة مماسية 15 N فتحرك بسرعة منتظمة 0.8 m/s على طبقة من سائل لزج سُمكها 9.375 mm، فإن معامل لزوجة السائل يساوى ....

(أ) 0.42 kg/m.s (ب) 0.85 kg/m.s (جـ) 1.41 kg/m.s (د) 2.31 kg/m.s

٢٠ إذا أثرت قوة مماسية F على لوح مساحته A موضوع فوق لوح آخر ساكن بينهما طبقة من سائل سُمكها ℓ فتحرك اللوح العلوى بسرعة منتظمة v، فما قيمة القوة المماسية التى تجعل اللوح العلوى يتحرك بسرعة منتظمة 2 v تحت نفس الظروف ؟

(أ) F (ب) 2 F (ج) $\frac{F}{2}$ (د) $\frac{F}{4}$

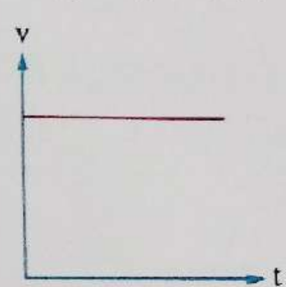


٢١ ✻ لوحان x، y يتحركان أفقيًا على سطح سائل بسرعتين منتظمتين v_x، v_y على الترتيب بتأثير قوتين مماسيتين ثابتتين مقدار كل منهما F كما بالشكل، فإن النسبة بين السرعتين $\left(\frac{v_x}{v_y}\right)$ تساوى ....

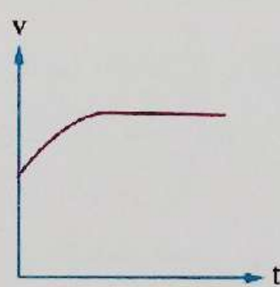
(أ) $\frac{1}{1}$ (ب) $\frac{1}{2}$

(ج) $\frac{1}{8}$ (د) $\frac{8}{1}$

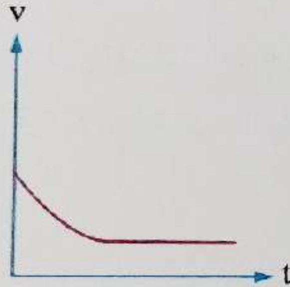
٢٢ عند إسقاط كرة معدنية صغيرة من ارتفاع ما فى بحر، فإن الشكل البيانى الذى يمثل العلاقة بين سرعة الكرة (v) بدءًا من سطح الماء والزمن (t) تمثيلًا صحيحًا هو ....



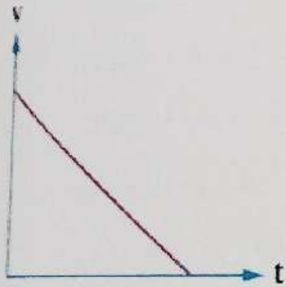
(أ)



(ب)



(ج)



(د)

٢٣ ✻ طبقة سُمكها 8 cm من سائل معامل لزوجته 0.8 kg/m.s موضوعة بين لوحين مستويين أفقيين ومتوازيين، فإن مقدار القوة اللازمة لتحريك لوح رقيق مساحته $0.5\ m^2$ بين اللوحين وموازيًا لهما ويبعد عن أحدهما مسافة 2 cm بسرعة منتظمة 2 m/s تساوى ....

(أ) 13.33 N (ب) 26.67 N

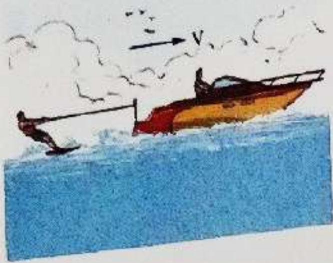
(ج) 40.52 N (د) 53.33 N

٢٤ ✻ طبقة سُمكها x من سائل معامل لزوجته 0.2 kg/m.s محصورة بين لوحين، أحدهما ساكن والآخر مساحته $2\ cm^2$ ويتحرك بسرعة منتظمة فحدثت له إزاحة مقدارها 100 x خلال زمن قدره 4 s، فإن القوة اللازمة لتحريك اللوح تساوى ....

(أ) 10 N (ب) 10^{-3} N

(ج) 10^{-4} N (د) 0.1 N

١٥ الشكل المقابل يمثل قارب يسحب متزلج ليتحركا بسرعة منتظمة v،
فإذا كانت القوة المماسية المؤثرة على القارب هى F_1 والقوة المماسية المؤثرة على لوح التزلج هى F_2 فإن ....



Ⓐ $F_1 > F_2$
Ⓑ $F_1 < F_2$
Ⓒ $F_1 = F_2 = 0$
Ⓓ $F_1 = F_2 \neq 0$

ثانيًا أسئلــة المقــال

١ فسر العبارات التالية :

(١) تتواجد النباتات المائية غالبًا قرب الشواطئ.
(٢) تقل سرعة أمواج البحر كلما اقتربت من الشاطئ.
(٣) يشعر سكان الأدوار العليا بسرعة التيارات الهوائية أكثر من سكان الأدوار السفلى.
(٤) كلما زادت لزوجة المائع زادت مقاومته لحركة جسم صلب داخله.
(٥) عودة سائل لحالة السكون بعد فترة من تقليبه.
(٦) صعوبة السباحة ضد تيار الماء فى منتصف النهر.
(٧) صعوبة حركة جسم فى الماء عنه فى الهواء.
(٨) أهمية تشحيم أو تزييت أجزاء الآلات المعدنية من وقت لآخر.
(٩) الزيوت المستخدمة فى محرك السيارة صيفًا يجب أن تكون لزوجتها أعلى من تلك المستخدمة شتاءً.
(١٠) استخدام مواد ذات لزوجة كبيرة فى عملية التزييت والتشحيم للآلات المعدنية.
(١١) لا يصلح الماء فى تشحيم أجزاء الآلات المعدنية.
(١٢) يقل معدل ترسيب كرات الدم الحمراء عند مرضى الأنيميا.
(١٣) يزداد معدل ترسيب الدم عند مرضى الحمى الروماتيزمية.
(١٤) يمكن للطبيب أن يشخص بعض الأمراض بإجراء اختبار سرعة الترسيب للدم.

---

٢ ماذا يحدث لكل مما يأتى (مع ذكر السبب إن أمكن) :

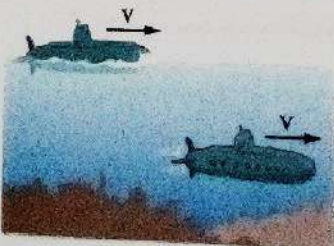
(١) القوة المماسية اللازمة لتحريك لوح بسرعة ثابتة فى سائل لزج عند زيادة مساحة اللوح إلى الضعف.
(٢) لزوجة سائل عند انخفاض درجة حرارته. (٣) أجزاء الآلات المتحركة عند عدم تشحيمها من وقت لآخر.
(٤) معدل استهلاك الوقود عند زيادة سرعة السيارة عن حد معين.

---

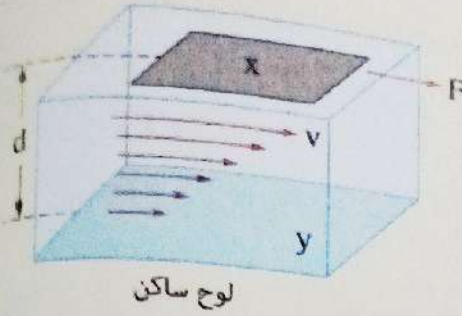
٣ فى الرحلة النيلية من أسوان للقاهرة يجعل الربان السفينة فى منتصف مجرى نهر النيل، وعند العودة من القاهرة لأسوان يسير بها قرب الشاطئ، **ما تفسيرك لذلك ؟**

---

٤ فى أى الحالات تحتاج الغواصة إلى قوة أكبر لدفعها بنفس السرعة المنتظمة v، وهى طافية أم وهى داخل الماء ؟

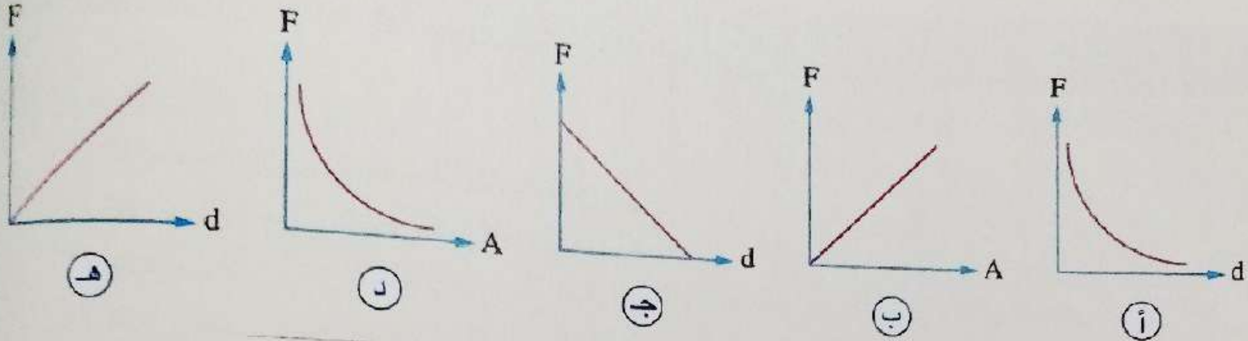


أنماط جديدة من الأسئلة

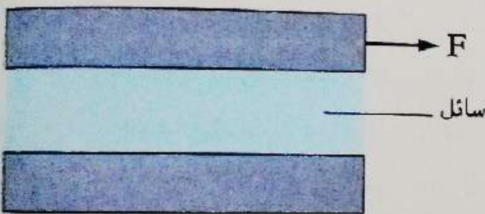


١ اختر إجابتين من بين الإجابات المعطاة :

(١) أى الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين القوة (F) اللازمة لتحريك لوح مساحته A فى سائل بسرعة منتظمة v موازيًا للوح ساكن يبعد عنه مسافة d وأحد هذه العوامل ؟



(٢) الشكل المقابل يوضح لوح مساحته A يتحرك بتأثير قوة F فوق طبقة من سائل عند قاعه لوح ساكن، عند زيادة القوة (F) المؤثرة على اللوح العلوى فإن ....



(أ) معامل لزوجة السائل يزداد

(ب) معامل لزوجة السائل يقل

(جـ) معامل لزوجة السائل لا يتغير

(د) فرق السرعة بين اللوحين يزداد

(هـ) فرق السرعة بين اللوحين يقل

٢ من الشكل الموضح أجب عما يأتى :

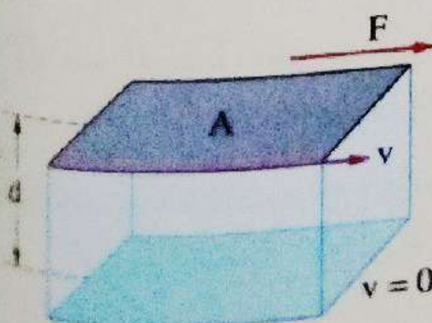
اكتب ما قد يحدث من تغير لمعامل لزوجة السائل (يزداد - يقل - لا يتغير) أمام كل تغير مما يأتى عندما يتحرك لوح مساحته A بسرعة منتظمة v ملامسًا لطبقة من سائل لزج سُمكها d :

(١) زيادة المساحة (A) للوح المتحرك (............)

(٢) زيادة درجة حرارة السائل (............)

(٣) نقص سُمك طبقة السائل (d) (............)

(٤) زيادة السرعة المنتظمة (v) للوح المتحرك (............)



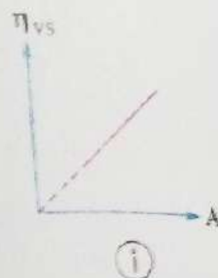
اختبار 3 على الفصل الرابع

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :

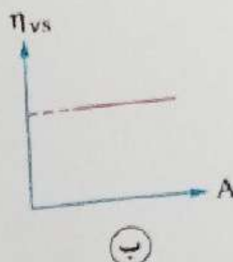
١ إذا كانت النسبة بين نصفى قطر مقطعى أنبوبة يسرى بها ماء سريانًا هادئًا هى $\frac{2}{3}$ ، فإن النسبة بين سرعتى الماء عند مقطعى الأنبوبة على الترتيب هى ....

(أ) $\frac{4}{9}$ (ب) $\frac{2}{3}$ (جـ) $\frac{9}{4}$ (د) $\frac{3}{2}$

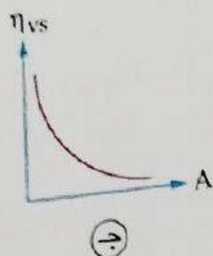
٢ أى الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين معامل لزوجة سائل (η_{vs}) ومساحة السطح (A) لعدة ألواح تتحرك بسرعة منتظمة على سطح السائل ؟



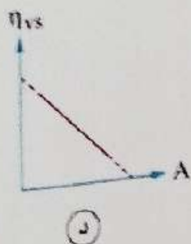
(أ)



(ب)

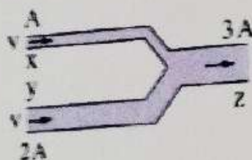


(جـ)



(د)

٣ الشكل المقابل يمثل سائل يسرى سريانًا هادئًا داخل أنبوبة فإنه عند المقطع z ....



(أ) يكون معدل الانسياب الحجمى أقل من معدل الانسياب الحجمى عند المقطع x

(ب) تكون كثافة خطوط الانسياب أكبر من كثافة خطوط الانسياب عند المقطع x

(جـ) تكون سرعة السائل أكبر من سرعة السائل عند المقطع y

(د) تكون سرعة السائل مساوية لسرعة السائل عند المقطع x

٤ ثلاثة صنابير تستخدم كل على حدة لملء حوض، الصنبور الأول يستغرق ساعة لملء الحوض، والثانى يستغرق $\frac{1}{2}$ ساعة، بينما الثالث يستغرق $\frac{1}{4}$ ساعة، فإن الزمن اللازم لملء الحوض إذا تم فتح الثلاثة صنابير معًا يساوى ....

(أ) $\frac{1}{7}$ hour (ب) $\frac{3}{4}$ hour (جـ) $\frac{7}{9}$ hour (د) $\frac{7}{8}$ hour

٥ لوح مساحة مقطعه $0.25\ m^2$ ينزلق بسرعة منتظمة $0.6\ m/s$ على طبقة سُمكها $5\ mm$ من سائل معامل لزوجته $0.95\ N.s/m^2$، فإن مقدار القوة المماسية المؤثرة على اللوح يساوى ....

(أ) 14.25 N (ب) 21.375 N (جـ) 28.5 N (د) 42.75 N

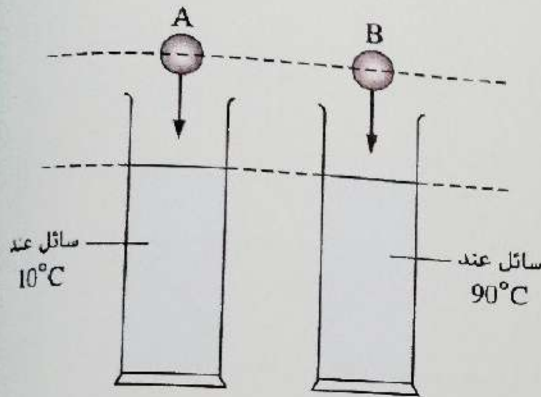
٦ إذا قل نصف قطر أنبوبة يسرى فيها سائل سريانًا هادئًا عند نهايتها إلى النصف، فإن معدل السريان الكتلى ....

(أ) يقل للربع (ب) يقل للنصف (ج) يزداد لأربعة أمثاله (د) يظل ثابتًا

٧ يتدفق الماء من جهاز الرى بالتنقيط خلال 1000 ثقب متماثل مساحة مقطع كل منها $8\ mm^2$، إذا كانت سرعة الماء عند كل ثقب $2\ m/s$ فإن معدل التدفق الحجمى عبر مقطع الأنبوب المغذى للجهاز يساوى ....

(أ) $0.08\ m^3/s$ (ب) $0.016\ m^3/s$ (ج) $0.32\ m^3/s$ (د) $0.064\ m^3/s$

٨ فى الشكل المقابل كرتان معدنيتان متماثلتان A ، B تسقط كل منهما فى إناء به سائل، فإذا كان الإناءان متماثلين وبهما نفس السائل ودرجة حرارة أحدهما تختلف عن الآخر، أى الكرتين تصل إلى قاع الإناء أولًا ؟



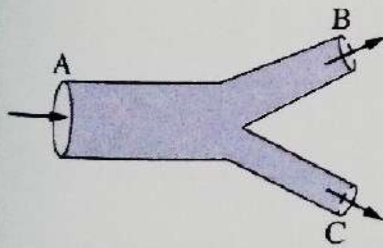
(أ) الكرة A

(ب) الكرة B

(ج) تصل الكرتان معًا فى نفس اللحظة

(د) لا تصل الكرتان إلى القاع نهائيًا

٩ الشكل المقابل يوضح أنبوبة يسرى بها سائل سريانًا هادئًا، فإذا كان معدل السريان الحجمى فى كل من الأنبوبتين B ، C هو $0.1\ m^3/s$ ، $0.3\ m^3/s$ على الترتيب، فإن معدل السريان الحجمى فى الأنبوبة A يساوى ....



(أ) $0.1\ m^3/s$ (ب) $0.2\ m^3/s$ (ج) $0.3\ m^3/s$ (د) $0.4\ m^3/s$

١٠ خرطوم يسرى به ماء سريانًا هادئًا مساحة مقطعه عند مصدر الماء $25\ cm^2$ وعند نهايته $5\ cm^2$، فإذا كانت سرعة الماء عند مصدر الماء $0.4\ m/s$، فإن كتلة الماء المنساب من الخرطوم خلال 15 دقيقة تساوى ....

$(\rho_{(\text{ماء})} = 1000\ kg/m^3)$

(أ) 500 kg (ب) 900 kg (ج) 2000 kg (د) 2500 kg

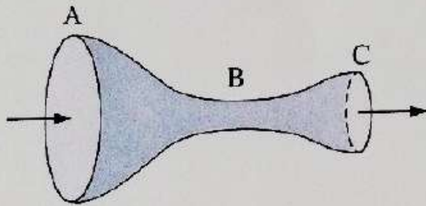
أجب عما يأتي (١١ : ١٧) :

١١ ما النتائج المترتبة على احتواء السائل عند سريانه فى أنبوبة على فقاعات غازية (بالنسبة لنوع السريان) ؟

١٢ محقن أسطوانى الشكل مركب عليه إبرة معدنية مساحة مقطعها $0.1\ mm^2$، احسب سرعة تدفق المحلول خلال الإبرة عندما يكون معدل التدفق $10^{-8}\ m^3.s^{-1}$

١٣ فسر : تتواجد النباتات المائية غالبًا قرب الشواطئ.

١٤ الشكل المقابل يمثل أنبوب يسرى به سائل سريانًا هادئًا، فعند أى مقطع تكون سرعة سريان السائل أكبر ؟ ولماذا ؟



١٥ علل : يفضل تغيير نوع الزيت المستخدم شتاءً لمحرك السيارة عند حلول فصل الصيف.

١٦ لاحظ سـائق يقود سـيارته بسـرعة كبيرة على طريق صحراوى أن كمية الوقود المتبقية صغيرة، فما أفضل إجراء تقترحه لحركة السيارة لتوفير الوقود حتى يصل السائق إلى أقرب محطة وقود فى ضوء ما درست ؟

....

....

١٧ يتدفق الدم فى الإنسـان من القلب خلال الشـريان الأورطى إلى الشـرايين الرئيسـية التى تتفرع إلى شرايين صغيـرة تتفـرع بدورهـا إلى شـعيرات دموية، إذا كان نصف قطر الشـريان الأورطى حوالى 1.2 cm وسرعة الـدم خلالـه حوالـى 40 cm/s، ونصف قطر الشـعيرات الدمويـة حوالى 4×10^{-4} cm ويمر بها الدم بسرعة 5×10^{-4} m/s تقريبًا، ما عدد الشعيرات الدموية التى يتفرع لها هذا الشريان ؟

....

....

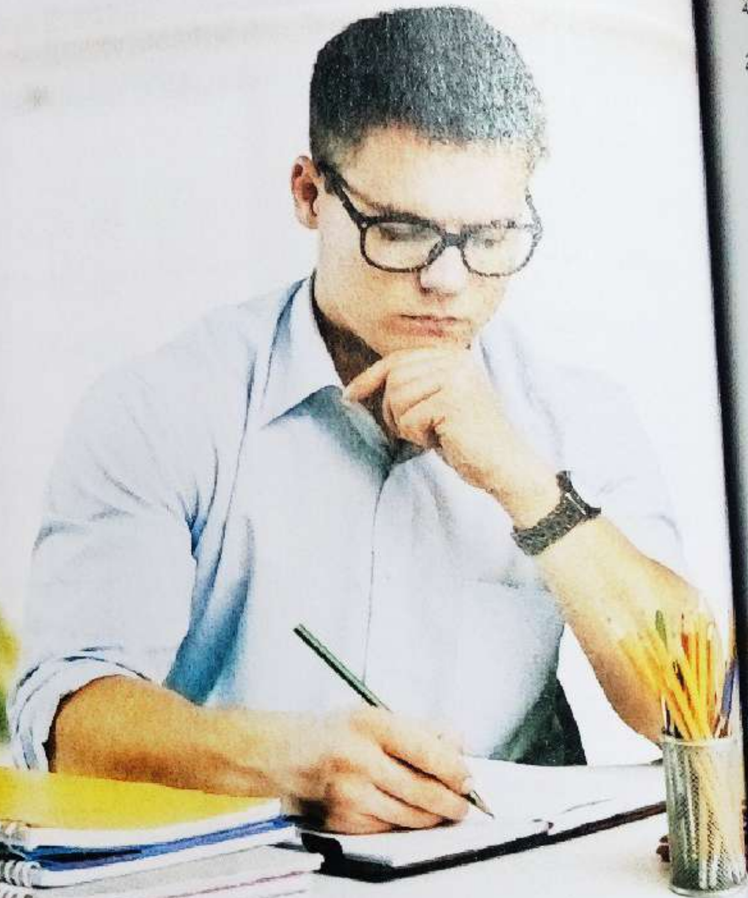
....

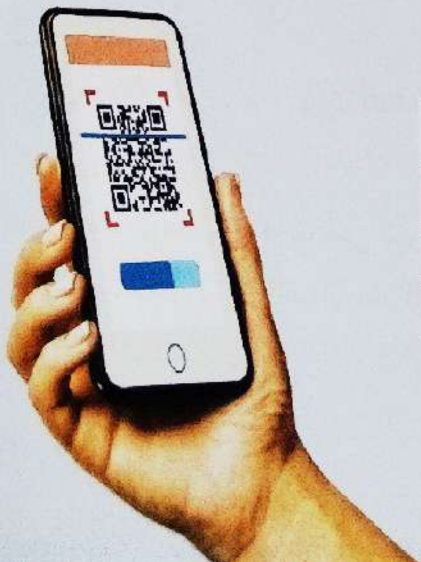
....

....

الاختبارات العامة على المنهج ؟

مجاب عنها







يمكنك الاطلاع على **الامتحانات الخاصة بالمدارس والإدارات التعليمية** من خلال مسح **QR Code** المقابل

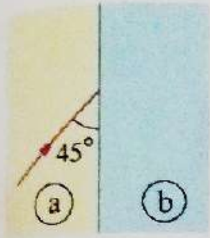
اختبــــار 1 مجاب عنه

• **اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٣١) :**

١ منشور رقيق زاوية رأسه 9° ومعامل انكسار مادته للضوء الأزرق 1.72 وللضوء الأحمر 1.68، فإن قيمة الانفراج الزاوى للمنشور تساوى ....

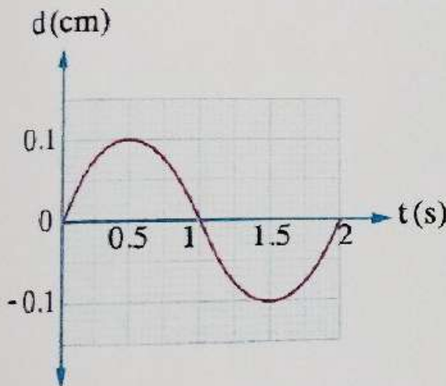
أ 0.12° ب 0.24° جـ 0.28° د 0.36°

٢ فى الشكل المقابل سقط شعاع ضوئى بزاوية 45° من الوسط a على السطح الفاصل مع الوسط b فانحرف بزاوية 45° عن مساره الأصلى، فيكون معامل الانكسار النسبى بين الوسطين ($_bn_a$) يساوى ....



أ $\sqrt{2}$ ب $\frac{1}{\sqrt{2}}$ جـ $\frac{\sqrt{3}}{2}$ د $\frac{2}{\sqrt{3}}$

٣ الشكل البيانى المقابل يمثل منحنى (الإزاحة - الزمن) لجسم يتحرك حركة توافقية بسيطة، فإن ....



	سعة الاهتزازة (cm)	التردد (Hz)
أ	0.1	4
ب	0.05	2
جـ	0.1	0.5
د	0.05	0.25

٤ لوحان مستويان أفقيان متوازيان المسافة بينهما 3 cm بينهما سائل معامل لزوجته 1.2 kg/m.s، عندما أثرت قوة مماسية مقدارها 1.6 N على اللوح العلوى تحرك بسرعة منتظمة 1 m/s، فإن مساحة اللوح العلوى تساوى ....

أ $200\ cm^2$ ب $300\ cm^2$ جـ $0.04\ m^2$ د $0.05\ m^2$

٥ يسرى سائل سريانًا هادئًا فى أنبوبة نصف قطرها r بسرعة v، إذا كانت الأنبوبة تنتهى باختناق نصف قطره 0.5 r ، فإن سرعة السائل عند الطرف الضيق تساوى ....

أ 0.25 v ب 0.5 v جـ 2 v د 4 v

٦ إذا كانت زاوية النهاية الصغرى للانحراف لشعاع ضوئى سقط على أحد أوجه منشور ثلاثى متساوى الأضلاع هى 60°، فإن معامل انكسار مادة المنشور للضوء الساقط يساوى ....

أ $\sqrt{2}$ ب 1.5   ج 1.6   د $\sqrt{3}$

٧ فى إحدى تجارب الشق المزدوج لتوماس يونج تم استخدام ضوء أحادى اللون طوله الموجى $(\lambda_1 = 4000\ \text{Å})$ ثم أُعيدت التجربة بضوء آخر أحادى اللون طوله الموجى $(\lambda_2 = 7000\ \text{Å})$ دون تغيير الأبعاد الأخرى فى التجربة فإن نسبة المسافة بين مركزى هُدبتين متتاليتين من نفس النوع فى الحالتين $\left(\frac{(\Delta y)_1}{(\Delta y)_2}\right)$ تساوى ....

أ $\frac{8}{15}$ ب $\frac{14}{15}$ ج $\frac{4}{7}$ د $\frac{7}{4}$

٨ إذا سقط شعاعان ضوئيان أحدهما أحمر اللون والآخر أزرق اللون بنفس زاوية السقوط ϕ على السطح الفاصل من وسط أقل كثافة ضوئية إلى وسط أكبر كثافة ضوئية، فإن النسبة بين زاوية انكسار الضوء الأحمر إلى زاوية انكسار الضوء الأزرق $\left(\frac{\theta_r}{\theta_b}\right)$ فى الوسط الأكبر كثافة ضوئية ....

أ أكبر من الواحد الصحيح

ب أقل من الواحد الصحيح

ج تساوى الواحد الصحيح

د لا يمكن تحديدها

٩ أنبوبة مساحة مقطع طرفيها $0.01\ m^2$ ، $0.005\ m^2$ يسرى بها ماء سريانًا هادئًا، فإذا كان حجم الماء المنساب خلال 15 min يساوى $9\ m^3$ فإن ....

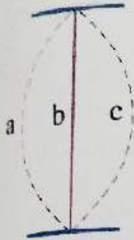
	سرعة الماء عند المقطع الضيق	سرعة الماء عند المقطع الواسع
أ	1.5 m/s	0.6 m/s
ب	1.5 m/s	1 m/s
ج	2 m/s	0.6 m/s
د	2 m/s	1 m/s

١٠ جسم مهتز يصنع 100 اهتزازة كاملة خلال 10 s، فإن تردد الجسم يساوى ....

أ 10 Hz   ب 12 Hz   ج 30 Hz   د 60 Hz

١١ فى تجربة توماس يونج يسقط ضوء أحادى اللون على شقين البُعد بينهما 0.19 mm ويبعدان عن حائل استقبال الهُدب 90 cm، فإذا كان مركز الهُدبة المضيئة الأولى يبعد 3×10^{-3} m عن مركز الهُدبة المركزية، فإن الطول الموجى للضوء المستخدم يساوى تقريبًا ....

(أ) 490 nm (ب) 520 nm (جـ) 603 nm (د) 633 nm



١٢ الشكل المقابل يوضح حركة وتر مهتز، فتكون سرعة الوتر أكبر ما يمكن عند ....

(أ) الموضع a (ب) الموضع b

(جـ) الموضعين b ، c (د) الموضعين a ، c

١٣ أربعة مخابير متماثلة فى كل منها نفس الحجم من سائل مختلف، أسقطت أربع كرات متماثلة كل منها فى أحد المخابير من نفس الارتفاع وتم تسجيل زمن وصول الكرة إلى قاع المخبار فى كل حالة فكانت كالتالى :

المخبار	زمن الوصول
1	0.2 s
2	0.3 s
3	0.6 s
4	1 s

أى المخابير يحتوى على سائل لزوجته أعلى ؟

(أ) المخبار 1 (ب) المخبار 2 (جـ) المخبار 3 (د) المخبار 4

١٤ باستخدام ضوء طوله الموجى λ فى تجربة الشق المزدوج ليونج يكون فرق المسار للموجتين المتداخلتين عند موضع الهُدبة المركزية المضيئة هو ....

(أ) 1.5 λ (ب) λ (جـ) 0.5 λ (د) 0

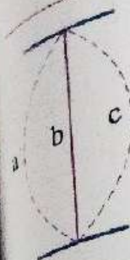
١٥ لا نسمع صوت يصدر عن الانفجارات الحادثة فى الشمس لأن ....

(أ) موضع الانفجارات بعيد جدًا

(ب) الصوت ينتشر كموجات مستعرضة

(جـ) الصوت ينتشر كموجات كهرومغناطيسية

(د) الصوت ينتشر كموجات ميكانيكية



١٦ إذا انتقل شعاع ضوئى من وسط a إلى وسط b وكانت زاوية السقوط ϕ أكبر من زاوية الانكسار θ، فإن معامل الانكسار النسبى $({}_a n_b)$ ....

(أ) أكبر من الواحد
(ب) أقل من الواحد
(ج) يساوى الواحد
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

١٧ غُمر مصباح كهربى يصدر ضوء أزرق على عمق معين من سطح الماء فتكونت بقعة دائرية من الضوء الأزرق على سطح الماء، فإذا وُضع مصباح آخر على نفس العمق يصدر ضوء أحمر بدلًا من الأزرق، فإن بقعة الضوء عند سطح الماء ....

(أ) تتلاشى تمامًا
(ب) تقل مساحتها
(ج) لا تتغير مساحتها
(د) تزداد مساحتها

١٨ منشوران رقيقان مصنوعان من نفس المادة، فإذا كانت النسبة بين زاويتى رأس كل منهما $\frac{2}{5}$، فإن النسبة بين قوتى التفريق اللونى للمنشورين على الترتيب تساوى ....

(أ) $\frac{1}{1}$
(ب) $\frac{2}{5}$
(ج) $\frac{5}{2}$
(د) $\frac{2}{3}$

١٩ أنبوبة سريان معدل السريان الحجمى للسائل عند مقطع منها Q_v تتفرع إلى أربعة أفرع متساوية المساحة، فإن معدل انسياب السائل فى كل فرع يساوى ....

(أ) $4\,Q_v$
(ب) $\frac{1}{3}\,Q_v$
(ج) $3\,Q_v$
(د) $\frac{1}{4}\,Q_v$

٢٠ فى الشكل المقابل يهتز وتر جيتار مُصدرًا نغمة ترددها 5000 Hz، فإن الزمن الدورى للوتر المهتز بالمللى ثانية يساوى ....



(أ) 2×10^{-4}
(ب) 5×10^{-4}
(ج) 0.2
(د) 0.5

٢١ سقط شعاع ضوئى بزاوية سقوط 60° على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأسه 40° فخرج عموديًا من الوجه الآخر، فإن معامل انكسار مادة المنشور يساوى ....

(أ) 1.5
(ب) 1.41
(ج) 1.35
(د) 0.71

• أجب عما يأتى (٢٢ : ٢٧) :

٢٢ منشور رقيق زاوية رأسه 8° ومعامل انكسار مادته للضوء الساقط 1.5 مغمور كليًا فى ماء معامل انكساره للضوء الساقط $\frac{4}{3}$ ، احسب زاوية انحراف أشعة هذا الضوء فى المنشور.

....

....

....

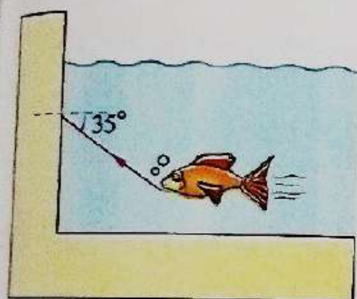
٢٣ يشعر سكان الأدوار العليا بسرعة التيارات الهوائية أكثر من سكان الأدوار السفلى، ما سبب ذلك ؟

....

....

....

٢٤ استخدم لوح سميك من بلاستيك شفاف معامل انكساره 1.5 لصنع حوض سمك، فإذا سقط شعاع ضوئى قادم من سمكة تسبح فى ماء معامل انكساره 1.33 بزاوية سقوط 35° على لوح البلاستيك كما بالشكل، احسب مقدار الزاوية التى سينفذ بها للهواء.



....

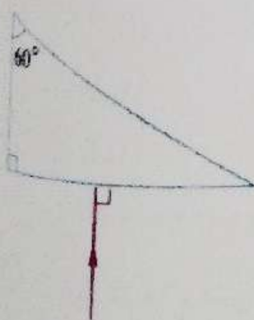
....

....

....

....

٢٥ يسقط شعاع ضوئى على منشور ثلاثى معامل انكسار مادته 1.5 كما بالشكل المقابل، تتبع مسار الشعاع الضوئى خلال المنشور، ثم أوجد زاوية خروجه من المنشور.



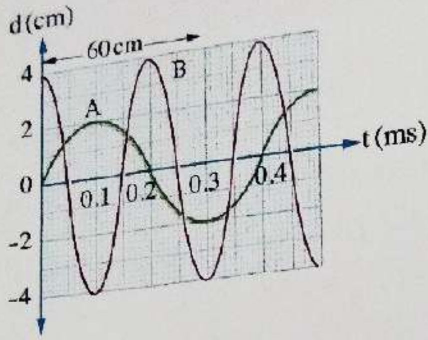
....

....

....

....

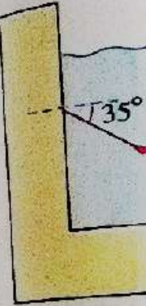
٣٦ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين إزاحة أحد جزيئات الوسط (d) والزمن (t) لموجتين A ، B تنتشران فى ذلك الوسط، أوجد سرعة انتشار كل من الموجتين فى هذا الوسط.



٣٧ إذا كانت الزاوية الحرجة للماء بالنسبة للهواء 48° والزاوية الحرجة للزيت بالنسبة للهواء 44°، احسب :

(١) معامل الانكسار النسبى من الماء إلى الزيت.

(٢) الزاوية الحرجة بين الزيت والماء.





• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢١) :

(١) أنبوبة مياه قطرها 2.5 cm اُستخدمت لصب كمية من الماء كتلتها 11 kg فى إناء خلال 10 s، فإن سرعة خروج الماء من الأنبوبة تساوى ....

(علمًا بأن : $\rho_{(ماء)} = 1000\ kg/m^3$ ، $\pi = \frac{22}{7}$)

(أ) 2 m/s (ب) 2.24 m/s (جـ) 3 m/s (د) 3.32 m/s

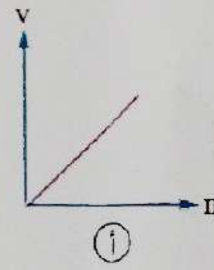
(٢) إذا كانت النسبة بين تردد صوت رجل وتردد صوت فتاة $\frac{3}{4}$ ، فإن النسبة بين سرعة صوت الرجل وسرعة صوت الفتاة فى الهواء على الترتيب تساوى ....

(أ) $\frac{1}{1}$ (ب) $\frac{3}{4}$ (جـ) $\frac{4}{3}$ (د) $\frac{9}{16}$

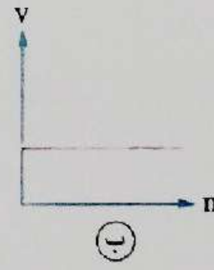
(٣) منشور رقيق معامل انكسار مادته للضوء الأزرق 1.72 وللضوء الأحمر 1.68، فإن معامل انكساره المتوسط يساوى ....

(أ) 1.66 (ب) 1.69 (جـ) 1.7 (د) 1.71

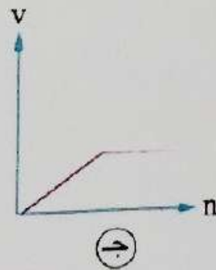
(٤) الشكل البيانى الذى يمثل العلاقة بين سرعة الضوء (v) فى عدة أوساط ومعامل الانكسار المطلق (n) لكل وسط هو ....



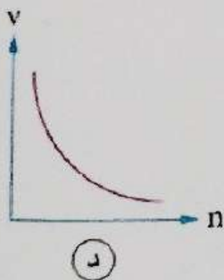
(أ)



(ب)



(جـ)



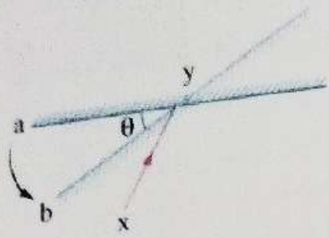
(د)

(٥) فى الشكل المقابل منشوران رقيقان x ، y متعاكسا الوضع معاملا انكسار مادتيهما على الترتيب 1.6 ، 1.5، فإذا كانت زاوية رأس المنشور x تساوى 9° فإن زاوية رأس المنشور y التى تجعله يلغى انحراف الضوء الذى سببه المنشور x تساوى ....



(أ) 8° (ب) 7.5° (جـ) 7° (د) 6°

٦ فى الشكل المقابل سقط شعاع ضوئى xy على مرآة مستوية فى الوضع (a) ثم أديرت المرآة بزاوية θ حول محور عمودى على الصفحة عند نقطة السقوط بحيث أصبح موضعها (b)، فإن زاوية انعكاس الشعاع تزداد بمقدار ....

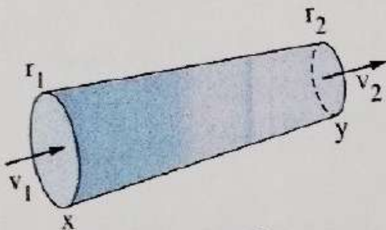


(أ) $\frac{\theta}{2}$ (ب) $\frac{\theta}{4}$ (ج) θ (د) 2θ

٧ تضرب مطرقة إحدى نهايتى أنبوبة طويلة جدًا، وهناك كاشف عند النهاية الأخرى للأنبوبة التقط صوتين يفصل بينهما فترة زمنية قدرها 0.2 s ، فإذا كانت سرعة الصوت فى الهواء 320 m/s وسرعة الصوت فى المعدن 5000 m/s فإن طول الأنبوبة المعدنية يساوى تقريبًا ....

(أ) 17.8 m (ب) 34.3 m (ج) 49 m (د) 68.4 m

٨ الشكل المقابل يوضح أنبوبة ينساب بها سائل انسيابًا مستقرًا، فإذا كانت سرعة السائل عند مقطعى الأنبوبة x ، y هى 0.1 m/s ، 0.625 m/s على الترتيب، فإن النسبة بين نصفى قطر الأنبوبة $\left(\frac{r_1}{r_2}\right)$ تساوى ....



(أ) $\frac{2}{5}$ (ب) $\frac{5}{2}$ (ج) $\frac{4}{25}$ (د) $\frac{25}{4}$

٩ فى تجربة يونج استخدم ضوء طوله الموجى λ عبر شقين ضيقين المسافة بينهما d فظهرت هُدب التداخل بمقياس معين على حائل استقبال الهُدب والذى يبعد مسافة R عن حاجز الشقين، فإذا استخدم ضوء آخر طوله الموجى 1.5 λ، فتكون المسافة اللازمة بين الشقين للحصول على نفس مقياس التداخل على نفس حائل استقبال الهُدب هى ....

(أ) $\frac{d}{1.5}$ (ب) $\frac{d}{0.75}$ (ج) 0.75 d (د) 1.5 d

١٠ وسطان مختلفان فى الكثافة الضوئية الزاوية الحرجة بينهما 53.13° ومعامل الانكسار المطلق للوسط الأكبر كثافة ضوئية $\frac{5}{3}$ ،فيكون معامل الانكسار المطلق للوسط الأقل كثافة ضوئية يساوى تقريبًا ....

(أ) 1.33 (ب) 1.51 (ج) 1.67 (د) 2.33

١١ منشور ثلاثى زاوية رأسه 45° ومعامل انكسار مادته 1.6 مهيأ فى وضع النهاية الصغرى للانحراف، فإن زاوية سقوط الشعاع الضوئى فى تلك الحالة تساوى تقريبًا ....

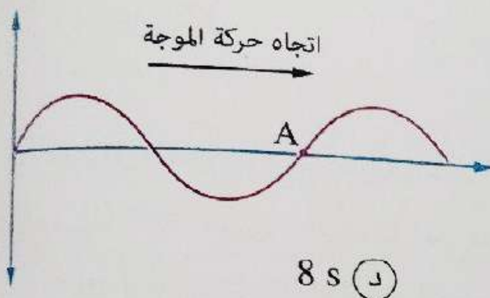
(أ) 13.8° (ب) 17.3° (ج) 30.5° (د) 37.8°

١٢ عندما ينتقل شـعاع ضوئى من وسـط شفاف إلى وسط آخر شفاف له كثافة ضوئية أكبر بزاوية سقوط لا تساوى الصفر، فإن الشعاع ....

(أ) ينعكس على نفسه (ب) ينكسر (ج) ينعكس كليًا (د) لا يعانى أى انحراف

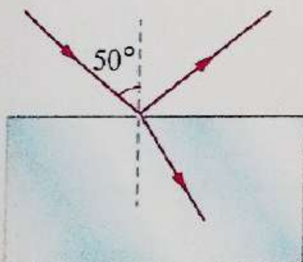
١٣ أنبوبة رئيسـية يسـرى بها ماء بسـرعة v تتفرع إلى عدة أنابيب قطر كل منها $\frac{1}{15}$ من قطر الأنبوبة الرئيسية، فحتى لا تتغير سـرعة السـريان فى الأنابيب الفرعية عن الأنبوبة الرئيسـية يجب أن يكون عدد الأنابيب الفرعية هو ....

(أ) 100 (ب) 125 (ج) 200 (د) 225



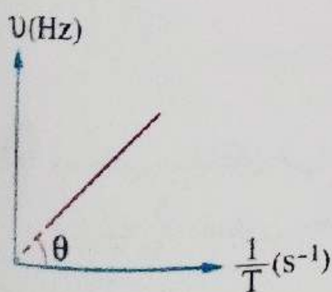
١٤ فى الشكل المقابل تمثل النقطة A موضع أحد جزيئات الوسط التى تنتشر فيه موجة مستعرضة عند لحظة معينة، فإذا أصبح هـذا الجزىء عند الموضع الذى يمثـل قاعًا بعد 1.5 s من تلك اللحظة فإن الزمن الدورى لهذه الموجة يساوى ....

(أ) 2 s (ب) 4 s (ج) 6 s (د) 8 s



١٥ الشكل المقابل يمثل شعاع ضوئى يسـقط على أحـد أوجه متوازى مسـتطيلات زجاجـى معامـل انكسـار مادتـه 1.5، فإن الزاوية المحصورة بين الشعاعين المنعكس والمنكسر تساوى ....

(أ) 93° (ب) 93.9°
(ج) 98° (د) 99.3°



١٦ الشكـل البيانى المقابـل يمـثل العلاقــة بـين التـردد (υ) ومقلـوب الزمـن الـدورى $(\frac{1}{T})$ لعدة شـوك رنانة تهتز فى الهـواء، فإذا علمت أن الكميات ممثلة بنفس مقياس الرسم فإن قيمة θ هى ....

(أ) 30° (ب) 45°
(ج) 60° (د) 75°

١٧ الهُدبة المجاورة للهُدبة المركزية فى تجربة الشق المزدوج ليونج ....

(أ) مضيئة دائمًا (ب) مظلمة دائمًا
(ج) يتحدد نوعها حسب الوسط (د) يتحدد نوعها حسب الطول الموجى للضوء المستخدم

١٨ تردد الموجة المنتشرة فى وسط ما يحدده ....

(أ) سعة الموجة
(ب) تردد المصدر
(ج) سرعة الموجة
(د) شدة الموجة

١٩ النسبة بين معامل لزوجة العسل فى الشتاء إلى معامل لزوجته فى الصيف على الترتيب ....

(أ) أكبر من الواحد
(ب) أقل من الواحد
(ج) تساوى الواحد
(د) منعدمة

٢٠ تعتمد قوة التفريق اللونى للمنشور الرقيق على ....

(أ) زاوية سقوط الشعاع على المنشور
(ب) شدة الضوء الساقط على المنشور
(ج) زاوية رأس المنشور
(د) معامل انكسار مادة المنشور

٢١ سقط شعاعان ضوئيان متوازيان أحدهما أزرق والآخر أخضر على سطح فاصل من وسط أكبر كثافة ضوئية إلى وسط أقل كثافة ضوئية، فإذا كانت زاوية انكسار الشعاع الأخضر 90°، فإن الشعاع الأزرق ....

(أ) ينكسر مقتربًا من العمود
(ب) ينفذ دون أن يعانى أى انحراف
(ج) ينكسر مبتعداً عن العمود
(د) ينعكس انعكاسًا كليًا

• أجب عما يأتى (٢٢ : ٣٧) :

٢٢ يجب تشحيم الأجزاء المتحركة من الآلات من وقت لآخر، **فسر ذلك.**

....
....

٢٣ فى تجربة يونج استخدم شعاع ليزر طوله الموجى 575 nm ووضع حائل استقبال الهُدب على بُعد 2.75 m من حاجز الشقين فكان مركز الهُدبة المضيئة الأولى يبعد 2.75 mm عن مركز الهُدبة المركزية، **احسب** المسافة بين الشقين.

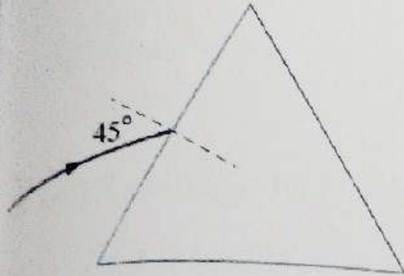
....
....
....
....

٢٤ ماذا يحدث لكمية تحرك كرة معدنية أثناء سقوطها فى سائل لزج ؟

....

....

....



٢٥ فى الشكل المقابل يسقط شعاع ضوئى على منشور ثلاثى متساوى الأضلاع معامل انكسار مادته $\sqrt{2}$ ، أوجد :

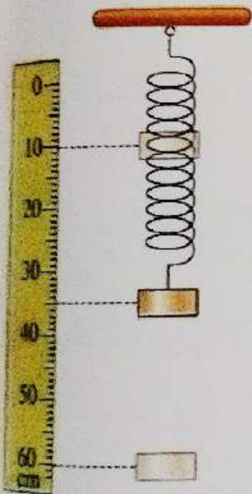
(١) زاوية خروج الشعاع من المنشور.

(٢) زاوية انحراف الشعاع فى المنشور.

....

....

....



٢٦ فى الشكل المقابل جسم معلق فى ملف زنبركى رأسى بجواره مسطرة مدرجة بحيث يتذبذب بين علامتى 10 cm ، 60 cm، احسب :

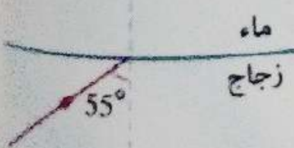
(١) سعة اهتزازة الجسم.

(٢) المسافة التى يقطعها الجسم خلال اهتزازتين.

....

....

....



٢٧ فى الشكل المقابل يسقط شعاع ضوئى من الزجاج بزاوية سقوط 55° على السطح الفاصل مع الماء، فإذا كان معامل الانكسار المطلق لكل من الزجاج والماء على الترتيب هو 1.58 ، 1.33، هل ينعكس الشعاع الضوئى كليًا فى الزجاج أم ينفذ إلى الماء ؟ ولماذا ؟

....

....

....

اختبار 3

مجاب عنه

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢١) :

1. فى تجربة يونج استخدم ضوء أزرق طوله الموجى λ عبر شقين ضيقين المسافة بينهما d فظهرت هُدب التداخل بمقياس معين على حائل استقبال الهُدب الذى يبعد مسافة R عن حاجز الشقين، فإذا استخدم ضوء آخر طوله الموجى 1.5 λ، فإن البُعد بين حائل استقبال هُدب التداخل وحاجز الشقين للحصول على نفس مقياس التداخل يجب أن يكون ....

(أ) $\frac{R}{1.5}$ (ب) $\frac{R}{0.75}$ (جـ) 0.75 R (د) 1.5 R

2. وسطان شفافان للضوء سرعة الضوء فى الوسط الأول 2×10^8 m/s وسرعة الضوء فى الوسط الثانى 2.4×10^8 m/s، فإن النسبة بين جيب الزاوية الحرجة للوسط الأول مع الهواء وجيب الزاوية الحرجة للوسط الثانى مع الهواء $\left(\frac{\sin(\phi_c)_1}{\sin(\phi_c)_2}\right)$ تساوى ....

(أ) $\frac{5}{6}$ (ب) $\frac{6}{5}$ (جـ) $\frac{1}{2}$ (د) $\frac{2}{1}$

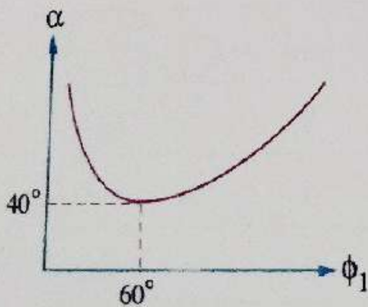
3. أرضية ملساء مغطاة بطبقة من سائل لزج سُمكها 2 mm ينزلق عليها لوح مستطيل مساحته $0.12\ m^2$ بسرعة منتظمة 0.75 m/s عند التأثير عليه بقوة مماسية 126 N، فإن معامل لزوجة السائل ....

(أ) $1.6\ N.s/m^2$ (ب) $1.8\ N.s/m^2$ (جـ) $2.4\ N.s/m^2$ (د) $2.8\ N.s/m^2$

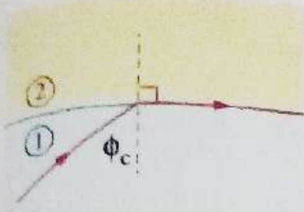
4. انتقلت موجة صوتية من الهواء إلى الحديد، فإذا كانت نسبة سرعة الصوت فى الهواء إلى سرعته فى الحديد هى $\frac{3}{44}$ وكان الطول الموجى للموجة الصوتية فى الهواء 57.6 cm، فإن الطول الموجى للموجة الصوتية فى الحديد يساوى ....

(أ) 4.9 cm (ب) 172.8 cm (جـ) 533.5 cm (د) 844.8 cm

5. الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين زوايا انحراف شعاع ضوئى (α) وزوايا سقوط هذا الشعاع (ϕ_1) على أحد أوجه منشور ثلاثى، فإن زاوية رأس المنشور ومعامل انكسار مادته للضوء الساقط هما على الترتيب ....



(أ) 1.5 ، 60° (ب) 1.45 ، 80° (جـ) 1.5 ، 75° (د) 1.35 ، 80°



٦ فى الشكل المقابل سقط شعاع ضوئى من الوسط ① على السطح الفاصل بين الوسطين ① ، ② فانكسر الشعاع الضوئى مماسًا للسطح الفاصل، فإذا كانت النسبة بين سرعة الضوء في الوسط ① وسرعته فى الوسط ② $\left(\frac{v_1}{v_2}\right)$ تساوى 0.73، فإن الزاوية الحرجة بين الوسطين تساوى ....

أ 39.65°
ب 41.8°
ج 46.89°
د 49.72°

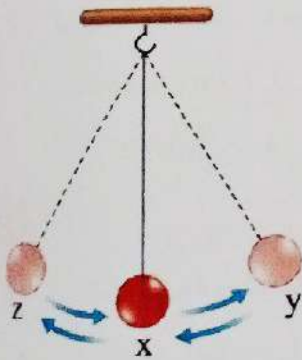
٧ عندما يزداد نصف قطر مقطع أنبوبة ينساب فيها سائل انسيابًا هادئًا، فإن كثافة خطوط الانسياب عند المقطع الواسع ....

أ تقل
ب تظل ثابتة
ج تزداد
د لا يمكن تحديد الإجابة

٨ عند انخفاض درجة حرارة سائل، فإن معامل لزوجته ....

أ يزداد
ب يقل
ج لا يتغير
د يتوقف على نوع السائل

٩ الشكل المقابل يوضح حركة بندول بسيط زمنه الدورى T، فأى العبارات الآتية خاطئة ؟



أ سرعة الثقل عند الموضع x > سرعة الثقل عند الموضع y
ب سرعة الثقل عند الموضع z = صفر
ج سعة الاهتزازة = البُعد بين الموضعين y ، z
د الزمن الذى يستغرقه الثقل لقطع المسافة $xy = \frac{T}{4}$

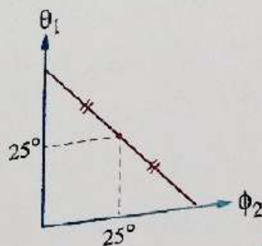
١٠ ألقى حجر فى بركة ماء ساكنة فأحدث 100 موجة كاملة خلال زمن 20 s وكان قطر الدائرة الخارجية للاضطراب 8 m، فإن ....

	تردد الموجة (Hz)	سرعة الموجة (m/s)
أ	5	0.4
ب	5	0.2
ج	2	0.4
د	2	0.2

11 أنبوبة x مساحة مقطعها $26\ cm^2$ يسرى بها سائل سريانًا هادئًا وتتشعب إلى أنبوبتين z ، y مساحة مقطعيهما $15\ cm^2$ ، $7\ cm^2$ على الترتيب، فإذا كانت سرعة السائل فى الأنبوبتين x ، y هى 0.4 m/s ، 0.6 m/s على الترتيب، فإن سرعته فى الأنبوبة z تساوى ....

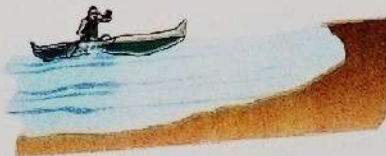
(أ) 0.2 m/s
(ب) 0.3 m/s
(جـ) 0.5 m/s
(د) 0.7 m/s

12 الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين زاوية الانكسار الأولى (θ_1) وزاوية السقوط الثانية (ϕ_2) فى منشور ثلاثى زجاجى، فإن زاوية رأس المنشور تساوى ....



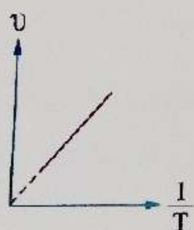
(أ) 25°
(ب) 45°
(جـ) 50°
(د) 60°

13 فى الشكل المقابل كلما اقترب القارب من الشاطئ محافظًا على نفس سرعته، يحتاج الرياضى إلى ....



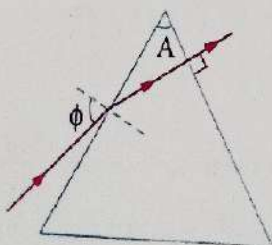
(أ) التجديف بقوة أقل
(ب) التجديف بقوة أكبر
(جـ) التجديف بنفس القوة
(د) التوقف عن التجديف

14 الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين التردد (υ) ومقلوب الزمن الدورى $\left(\frac{1}{T}\right)$ لجسم يتحرك حركة توافقية بسيطة، فإن الميل يساوى ....

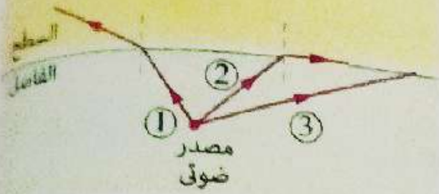


(أ) $\frac{1}{2}$
(ب) 1
(جـ) 2
(د) 3

15 سقط شعاع ضوئى على منشور ثلاثى وخرج عموديًا من الوجه الآخر كما بالشكل، فإن زاوية السقوط (ϕ) ....



(أ) أكبر من الزاوية A
(ب) أقل من الزاوية A
(جـ) تساوى الزاوية A
(د) تساوى الزاوية (90 – A)



١٦ الشكل المقابل يوضح مصدر ضوئى موضوع داخل وسط شفاف، فماذا يحدث للشعاع (3) عند السطح الفاصل بين الوسطين ؟

(أ) ينعكس كليًا، لأن زاوية السقوط أقل من الزاوية الحرجة بين الوسطين

(ب) ينعكس كليًا، لأن زاوية السقوط أكبر من الزاوية الحرجة بين الوسطين

(جـ) ينكسر، لأن زاوية السقوط أقل من الزاوية الحرجة بين الوسطين

(د) ينكسر، لأن زاوية السقوط أكبر من الزاوية الحرجة بين الوسطين

١٧ موجتان صوتيتان x ، y تنتشران فى نفس الوسط، فإذا كانت سرعة انتشار الموجة x هى v وكان الطول الموجى للموجة y ضعف الطول الموجى للموجة x، فإن سرعة انتشار الموجة y هى ....

(أ) 2 v (ب) $\frac{v}{2}$ (جـ) $\frac{v}{4}$ (د) v

١٨ أى مما يلى صحيح عند المقارنة بين انكسار الضوء وحيود الضوء ؟

(أ) الحيود يحدث عند انتقال الضوء بين وسطين والانكسار يحدث عند انتشار الضوء فى نفس الوسط

(ب) الحيود يحدث عند انتشار الضوء فى نفس الوسط والانكسار يحدث عند انتقال الضوء بين وسطين

(جـ) كلاهما يحدث عند انتشار الضوء فى وسط واحد

(د) كلاهما يحدث عند انتقال الضوء بين وسطين

١٩ عند انتقال موجة ضوئية من وسط إلى وسط آخر، فإن الخاصية التى لا تتغير للموجة هى ....

(أ) السرعة (ب) الطول الموجى (جـ) التردد (د) الشدة

٢٠ أنبوبة قطرها 10 cm يسرى خلالها الماء سريانًا مستقرًا بسرعة 1 m/s تنتهى باختناق قطره 2.5 cm، فإن كتلة الماء المناسب كل دقيقة خلال الاختناق تساوى .... (علمًا بأن : كثافة الماء = $1000\ kg/m^3$ ، $\pi = 3.14$)

(أ) 174 kg (ب) 147 kg (جـ) 162 kg (د) 471 kg

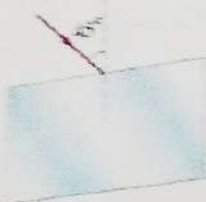
٢١ العوامل التى تتوقف عليها زاوية انحراف الشعاع الضوئى عند مروره خلال المنشور الثلاثى هى

(أ) زاوية رأس المنشور (ب) زاوية سقوط الشعاع الضوئى

(جـ) معامل انكسار مادة المنشور (د) جميع ما سبق

أجب عما يأتى (٣٢ : ٣٧) :

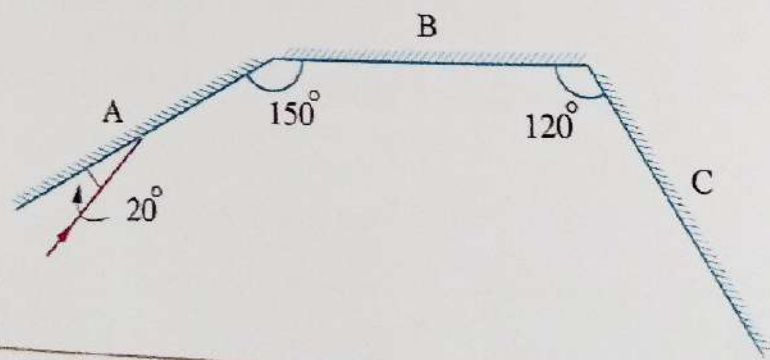
٣٢ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط من الهواء بزاوية 45° على سطح لوح من الزجاج معامل انكسار مادته 1.52. احسب زاوية خروج الشعاع الضوئى من اللوح الزجاجى.



٣٣ ماذا يحدث لوضوح التداخل عند استخدام الضوء الأحمر بدلًا من الضوء الأزرق فى تجربة الشق المزدوج ليونج ؟

٣٤ «تعتبر كل حركة اهتزازية فى الأصل حركة دورية، إلا أنه ليس بالضرورة أن تكون كل حركة دورية من الحركات الاهتزازية». وضح مدى صحة العبارة.

٣٥ فى الشكل التالى، تتبع بالرسم والبيانات فقط مسار الشعاع الضوئى الساقط على المرآة A حتى انعكاسه عن المرآة C



٢٦ سقط شعاع ضوئى عموديًا على أحد أوجه منشور ثلاثى معامل انكسار مادته $\sqrt{2}$ فخرج مماسًا للوجه المقابل، احسب زاوية سقوط الشعاع الضوئى عندما يكون المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف وكذلك زاوية النهاية الصغرى للانحراف.

....

....

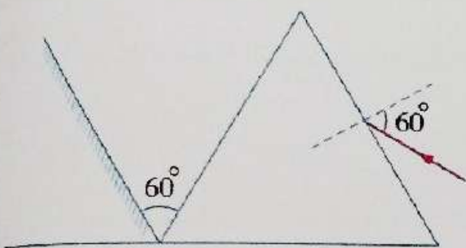
....

....

....

....

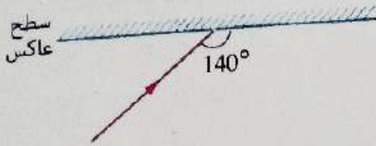
٢٧ الشكل المقابل يوضح مرآة مستوية تصنع زاوية 60° مع أحد أوجه منشور ثلاثى متساوى الأضلاع معامل انكسار مادته 1.5، تتبع مسار الشعاع الضوئى المبين بالشكل حتى خروجه من المنشور، ثم أوجد زاوية انعكاسه عن سطح المرآة.



....

....

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٣١) :



١ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط على سطح عاكس، فتكون زاوية انعكاسه ....

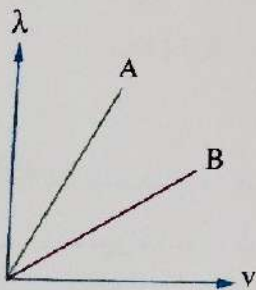
(أ) 40°
(ب) 50°
(جـ) 60°
(د) 90°

٢ لوح معدنى مستوى مساحته $0.0375\ m^2$ ينزلق بسرعة منتظمة 0.2 m/s على لوح آخر ساكن بينهما طبقة سُمكها 3 mm من سائل معامل لزوجته $0.25\ N.s/m^2$، فإن القوة المماسية المؤثرة على اللوح المتحرك تساوى ....

(أ) 0.55 N
(ب) 0.625 N
(جـ) 0.732 N
(د) 0.78 N

٣ سقط شعاع ضوئى بزاوية ϕ على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأسه 35° ومعامل انكسار مادته 1.5 فخرج عموديًا من الوجه المقابل، فإن قيمة ϕ تساوى ....

(أ) 45°
(ب) 52.47°
(جـ) 59.36°
(د) 75°

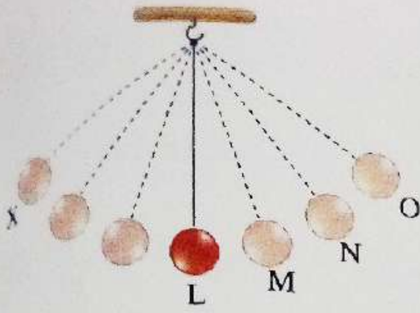


٤ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الطول الموجى (λ) لموجتين مختلفتين A ، B والسرعة (v) لكل منهما عند انتشارهما فى أوساط مختلفة، فأى من العلاقات الآتية صحيحة بالنسبة لترددى الموجتين (υ) ؟

(أ) $\upsilon_A < \upsilon_B$
(ب) $\upsilon_A = \upsilon_B \neq 0$
(جـ) $\upsilon_A > \upsilon_B$
(د) $\upsilon_A = \upsilon_B = 0$

٥ إذا مر شعاع من ضوء أحادى اللون خلال فتحة أبعادها 6×10^{-4} mm، فإن الحيود يكون أكثر وضوحًا إذا كان الطول الموجى للضوء ....

(أ) 400 nm
(ب) 450 nm
(جـ) 550 nm
(د) 650 nm



٦ يمثل الشكل المقابل الحركة الاهتزازية لبندول بسيط بين X و O، فإذا كانت المسافات LM ، MN ، NO متساوية ويقطعها البندول فى فترات زمنية T_1 ، T_2 ، T_3 على الترتيب، فأى العلاقات الآتية صحيحة بالنسبة لتلك الفترات الزمنية ؟

(أ) $T_3 = T_2 = T_1$
(ب) $T_3 > T_2 > T_1$
(جـ) $T_3 < T_2 < T_1$
(د) $T_3 = T_1 + T_2$

٧ إذا زاد عمق السائل الذى يسقط خلاله جسم، فإن معامل لزوجة ذلك السائل عند ثبوت درجة الحرارة ....

(أ) يقل
(ب) يزداد
(جـ) لا يتغير
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

٨ إذا كان معامل الانكسار النسبى من الوسط A إلى الوسط B يساوى $\frac{1}{\sqrt{2}}$، فإن زاوية السقوط فى أحد الوسطين التى تجعل الشعاع الضوئى ينفذ إلى الوسط الآخر مماسًا للسطح الفاصل بين الوسطين تساوى ....

(أ) 60°
(ب) 45°
(جـ) 37°
(د) 30°

٩ شريان نصف قطره 0.35 cm وسرعة سريان الدم فيه 0.044 m/s يتشعب إلى 80 شعيرة نصف قطر كل منها 0.1 cm، فإن مقدار سرعة سريان الدم فى الشعيرة الواحدة يساوى ....

(أ) 3.37×10^{-3} m/s
(ب) 6.74×10^{-3} m/s
(جـ) 6.74 m/s
(د) 3.37 m/s

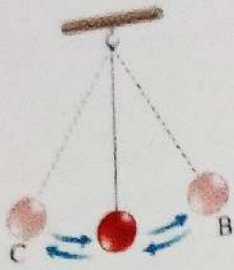
١٠ سقط شعاع من ضوء أصفر على منشور رقيق زاوية رأسه 10° فانحرف بزاوية 5°، فيكون معامل انكسار مادة المنشور للضوء الأصفر هو ....

(أ) 1.45
(ب) 1.5
(جـ) 1.56
(د) 1.59

١١ أنبوبة منتظمة المقطع يسرى بها ماء سريانًا هادئًا بسرعة 0.3 m/s ليملأ خزان حجمه $30\ m^3$ خلال 15 min، فتكون مساحة مقطع الأنبوبة ....

(أ) $0.11\ m^2$
(ب) $1\ m^2$
(جـ) $6.67\ m^2$
(د) $60\ m^2$

١٢ الشكل المقابل يوضح بندول بسيط يتحرك حركة توافقية بسيطة، فتكون النسبة بين طاقتى وضع ثقل البندول عند الموضعين B ، C على الترتيب هى ....



أ $\frac{1}{2}$ ب $\frac{1}{4}$

ج $\frac{1}{8}$ د $\frac{1}{1}$

١٣ سقط شعاع ضوئى عموديًا على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأسه 38° فخرج مماسًا للوجه المقابل، فإن معامل انكسار مادة المنشور يساوى ....

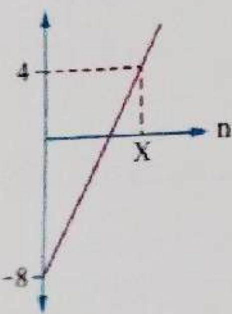
أ 1.53 ب 1.59 ج 1.62 د 1.68

١٤ الضوء الذى تكون له أكبر زاوية حرجة عند انتقاله من الماء إلى الهواء هو الضوء ....

أ البنفسجى ب الأزرق

ج الأصفر د الأخضر

١٥ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين زاوية الانحراف (α_o) لشعاع ضوئى فى عدة مناشير رقيقة لها نفس زاوية الرأس ومعامل الانكسار (n) لمادة هذه المناشير، فتكون قيمة X هى ....



أ 1.5

ب 2

ج 3

د 4

١٦ عند سريان سائل سريانًا هادئًا خلال أنبوبة لها عدة مقاطع مختلفة المساحة، أى من الاختيارات الآتية صحيحة بالنسبة لكل من معدل السريان الكتلى ومعدل السريان الحجمى ؟

	معدل السريان الكتلى	معدل السريان الحجمى
أ	غير ثابت	ثابت
ب	غير ثابت	غير ثابت
ج	ثابت	ثابت
د	ثابت	غير ثابت

١٧ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط عموديًا على أحد أوجه منشور ثلاثى زجاجى مغمور فى سائل معامل انكساره 1.33، فإذا كانت الزاوية الحرجة للزجاج مع الهواء 42°، فإن الشعاع الضوئى عند النقطة b ....

(أ) ينعكس كليًا

(ب) ينكسر مبتعدًا عن العمود المقام

(جـ) ينكسر مماسًا لوجه المنشور

(د) ينكسر مقتربًا من العمود المقام

١٨ سقط شعاع ضوئى بزاوية سقوط 40° على أحد أوجه منشور ثلاثى متساوى الأضلاع فانكسر موازيًا لقاعدة المنشور، فتكون زاوية خروج الشعاع من المنشور هى ....

(أ) 20° (ب) 40°

(جـ) 60° (د) 90°

١٩ عند سقوط شعاع ضوئى عموديًا على السطح الفاصل بين وسطين فإن ....

(أ) $90° = \theta = \phi$ (ب) $0° = \theta = \phi$

(جـ) $\phi > \theta$ (د) $\phi < \theta$

٢٠ سقط شعاع ضوئى عموديًا على أحد أوجه منشور ثلاثى متساوى الأضلاع، فإن زاوية السقوط الثانية (ϕ_2) تساوى ....

(أ) 30° (ب) 45°

(جـ) 60° (د) 90°

٢١ إذا رُفعت درجة حرارة سائل لزج، فإن ....

	معدل انسياب السائل	مقاومة السائل لحركة الأجسام خلاله
(أ)	يزداد	تزداد
(ب)	يقل	تزداد
(جـ)	يزداد	تقل
(د)	يقل	تقل

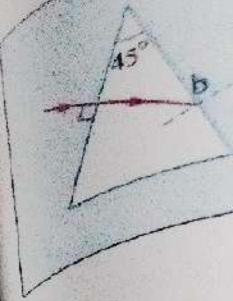
• أجب عما يأتى (٢٢ : ٢٧) :

٢٢ سقطت حزمة ضوئية متوازية على سطح مادة شفافة معامل انكسارها 1.55 فكانت الزاوية المحصورة بين الشعاعين المنعكس والمنكسر 90°، احسب زاوية سقوط الحزمة الضوئية.
(علمًا بأن : $\sin(90 - \theta) = \cos\theta$)

٢٣ ملف زنبركى عُلق به ثقل فكان طول الملف 7 cm وعند شده بقوة معينة أصبح طوله 10 cm، فإذا ترك الثقل ليهتز احسب المسافة التى يتحركها الثقل خلال خمس اهتزازات كاملة.

٢٤ فى المنشور الثلاثى الواحد تختلف زاوية الانحراف الصغرى (α_0) باختلاف الطول الموجى للضوء المستخدم، فسر ذلك.

٢٥ غُمر مصباح كهربى إلى عمق 9 cm أسفل سطح سائل ما، فإذا علمت أن نصف قطر أصغر قرص من الفلين يطفو فوق سطح السائل بحيث يكون مركزه فوق المصباح مباشرةً ويكفى لحجب ضوء المصباح هو 12 cm، احسب معامل انكسار السائل.



ـر موازيًا لقاعدة

الثانية (ϕ_2)

٢٦ جسم مهتز يصدر صوتًا ويحدث اهتزازة كاملة كل 4 ms فيصل الصوت إلى شخص على بُعد 136 m من الجسم بعد مرور 0.4 s من لحظة إصدار الصوت، احسب :

(١) سرعة الصوت فى الهواء.

(٢) المسافة بين مركزى تضاغط وتخلخل متتاليين فى الموجة الصوتية الصادرة.

....

....

....

....

....

٢٧ فى تجربة الشق المزدوج ليونج أُستخدم ضوء أحادى اللون وكانت المسافة بين الشقين 8×10^{-5} m والمسافة بين حاجز الشق المزدوج وحائل استقبال الهُدب 100 cm والمسافة بين مركزى هُدبتين متتاليتين من نفس النوع 6 mm، احسب تردد الضوء المستخدم. (علمًا بأن : سرعة الضوء فى الهواء = 3×10^{8} m/s)

....

....

....

....

....

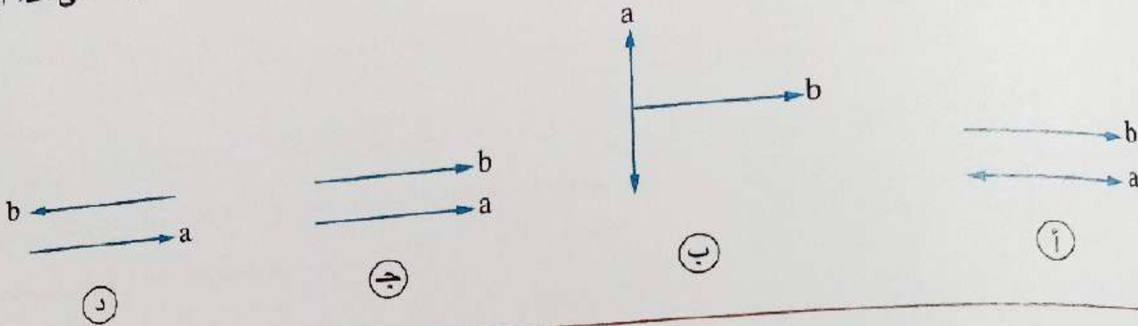
....

اختبـــار 5

مجاب عنه

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢١) :

١ الشكل المعبر عن اتجاه اهتزاز جزيئات وسط (a) بالنسبة لاتجاه الانتشار (b) لموجة مستعرضة فى هذا الوسط هو ....



٢ النسبة بين زاوية السقوط الأولى إلى زاوية الخروج لشعاع ضوئى يمر خلال منشور ثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف ....

(أ) أكبر من 1 (ب) أقل من 1

(جـ) تساوى 1 (د) تعتمد على زاوية رأس المنشور

٣ لوح مربع الشكل طول ضلعه 10 cm ينزلق فوق لوح آخر ساكن بينهما طبقة من سائل لزج معامل لزوجته $1.2\ N.s/m^2$، فإذا تحرك اللوح العلوى بسرعة منتظمة 0.2 m/s نتيجة تأثره بقوة مماسية 0.6 N، فإن سُمك طبقة السائل يساوى ....

(أ) 1 mm (ب) 2 mm (جـ) 3 mm (د) 4 mm

٤ جسمين مهتزين الجسم الأول يحدث 90 اهتزازة كاملة فى دقيقتين والجسم الثانى يحدث 3 اهتزازات كاملة فى الثانية فتكون النسبة بين الزمن الدورى لحركتيهما $\left(\frac{T_1}{T_2}\right)$ هى ....

(أ) $\frac{1}{2}$ (ب) $\frac{2}{1}$ (جـ) $\frac{1}{4}$ (د) $\frac{4}{1}$

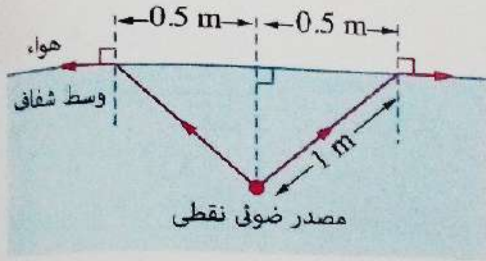
٥ عند الشهيق يتدفق الهواء إلى داخل القصبة الهوائية الرئيسية بسرعة 15 cm/s، فإذا كانت مساحة مقطع كل من شعبتى القصبة الهوائية تساوى ربع مساحة مقطع القصبة الهوائية الرئيسية، وبافتراض أن تدفق الهواء هادئًا فإن سرعة تدفق الهواء فى كل من الشعبتين تساوى ....

(أ) 7.5 cm/s (ب) 15 cm/s (جـ) 30 cm/s (د) 45 cm/s

٦ عند إجراء تجربة توماس يونج مرتين باستخدام ضوئين مختلفين طولهما الموجى λ_1 ، λ_2 بحيث يكون $\lambda_2 < \lambda_1$ مع إبقاء بقية الأبعاد الأخرى فى التجربة دون تغيير، فإن نسبة المسافة بين مركزى هُدبتين مضيئتين متتاليتين فى الحالتين على الترتيب $\left(\frac{(\Delta y)_1}{(\Delta y)_2}\right)$ تكون ....

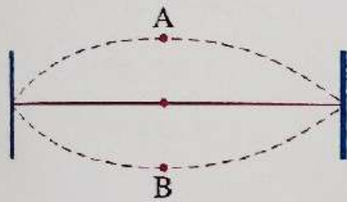
Ⓐ أقل من الواحد الصحيح
Ⓑ أكبر من الواحد الصحيح
Ⓒ تساوى الواحد الصحيح
Ⓓ لا يمكن تحديد الإجابة

٧ الشكل المقابل يوضح بعض الأشعة الضوئية الصادرة من مصدر ضوئى نقطى موضوع داخل وسط شفاف، فيكون معامل انكسار هذا الوسط هو ....



Ⓐ 1.5
Ⓑ 1.7
Ⓒ 1.8
Ⓓ 2

٨ الشكل المقابل يوضح وتر مهتز، فإذا كان الزمن اللازم لحركة الوتر من النقطة A إلى النقطة B هو 0.005 s، فإن تردد الوتر يساوى ....



Ⓐ 20 Hz
Ⓑ 50 Hz
Ⓒ 100 Hz
Ⓓ 200 Hz

٩ منشور رقيق معامل انكسار مادته 1.5 غُمر فى ماء معامل انكساره 1.33 فوجد أن المنشور يحرف الأشعة الساقطة عليه من الماء بزاوية قدرها 0.9°، فإن زاوية رأس المنشور تساوى تقريبًا ....

Ⓐ 8°
Ⓑ 7°
Ⓒ 6°
Ⓓ 5°

١٠ إذا كانت سرعة الأشعة الضوئية خلال وسط شفاف 2.4×10^8 m/s، فإن الزاوية الحرجة للوسط مع الهواء تساوى .... $(c = 3 \times 10^8 \text{ m/s})$

Ⓐ 39.4°
Ⓑ 42.61°
Ⓒ 48.2°
Ⓓ 53.13°

١١ فى تجربة الشق المزدوج استخدم أحد الطلاب أشعة ليزر طولها الموجى 632.8 nm ووضع حائل استقبال الهُدب على بُعد 1 m من حاجز الشقين، فوجد أن المسافة بين مركز الهُدبة المضيئة الأولى ومركز الهُدبة المركزية هى 3.2 mm، فتكون المسافة الفاصلة بين الشقين هى .... تقريبًا.

Ⓐ 19.8 mm
Ⓑ 198 μm
Ⓒ 50.6 mm
Ⓓ 506 μm

١٢ وحدات القياس الآتية متكافئة **ماعدا** ....

(أ) $kg.m^2/s^2$ (ب) $N.s/m^2$ (جـ) $J.s/m^3$ (د) $kg/m.s$

١٣ يستخدم رجال الإطفاء خراطيم لها طرف مسحوب عند إطفاء الحرائق لأن سرعة اندفاع الماء ....

(أ) تزداد كلما قلت مساحة المقطع (ب) تقل كلما قلت مساحة المقطع

(جـ) تزداد كلما زادت مساحة المقطع (د) ثابتة مهما تغيرت مساحة المقطع

١٤ عندما يمر جسم مهتز بموضع اتزانه الأصلى يكون ....

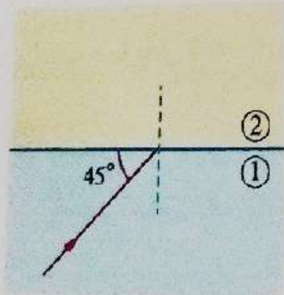
	مقدار الإزاحة	مقدار السرعة
(أ)	أقصى قيمة	صفر
(ب)	أقصى قيمة	أقصى قيمة
(جـ)	صفر	صفر
(د)	صفر	أقصى قيمة

١٥ سقط شعاع ضوئى بزاوية سقوط 60° على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأسه 30° ومعامل انكسار مادته $\sqrt{3}$، فإن الشعاع ....

(أ) يخرج مماسًا للوجه المقابل (ب) ينعكس كليًا عند الوجه المقابل

(جـ) يخرج عمودى على الوجه المقابل (د) يغير مساره بمقدار 90°

١٦ فى الشكل المقابل شعاع ضوئى سقط من الوسط (1) على السطح الفاصل مع الوسط (2)، فانحرف عن مساره بزاوية 45°، فيكون معامل الانكسار النسبى $({}_1n_2)$ هو ....



(أ) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (ب) $\frac{1}{\sqrt{3}}$

(جـ) $\sqrt{2}$ (د) $\frac{2}{\sqrt{3}}$

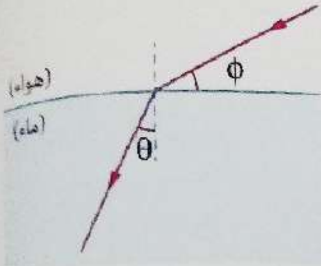
١٧ إذا كان معامل انكسار وسط A ضعف معامل انكسار وسط B، فإن النسبة بين سرعة الضوء فى الوسط A إلى سرعة الضوء فى الوسط B على الترتيب هى ....

(أ) $\frac{1}{2}$ (ب) $\frac{2}{1}$ (جـ) $\frac{1}{4}$ (د) $\frac{4}{1}$

(١٨) منشـوران رقيقان زاوية رأس الأول ضعف زاوية رأس الثانى ومعامل انكسـار مادة الأول 1.5 ومعامل انكسار مادة الثانى 1.2، فتكون النسـبة بين زاوية انحراف الضوء فى المنشـور الأول وزاوية انحراف الضوء فى المنشور الثانى على الترتيب هى ....

(أ) $\frac{10}{1}$ (ب) $\frac{20}{1}$ (جـ) $\frac{5}{1}$ (د) $\frac{1}{2}$

(١٩) الشكل المقابل يمثل انتقال شعاع ضوئـى من الهواء إلى الماء الذى معامل انكساره $\frac{4}{3}$ ، فأى العلاقات الآتية صحيحة ؟



(أ) $\frac{\sin \phi}{\sin \theta} = \frac{4}{3}$ (ب) $\frac{\sin \theta}{\sin \phi} = \frac{4}{3}$

(جـ) $\frac{\sin (90 - \phi)}{\sin \theta} = \frac{4}{3}$ (د) $\frac{\sin (90 - \phi)}{\sin (90 - \theta)} = \frac{4}{3}$

(٢٠) يصل صوت جرس المدرسة إلى أذن الطلاب على شكل موجات ....

(أ) طولية (ب) مستعرضة

(جـ) طولية ومستعرضة (د) كهرومغناطيسية

(٢١) فى ظاهرة الحيود يتغير مسار الموجات عندما ....

(أ) تنتقل من وسط لوسط آخر (ب) تسقط على سطح عاكس

(جـ) تصطدم بحافة حادة (د) تصطدم بموجة أخرى

• أجب عما يأتى (٢٢ : ٢٧) :

(٢٢) تسـهل رؤية صورتك المنعكسـة على زجاج نافذة غرفة مضيئة ليلًا عندما يكون خارج الغرفة ظلام شـديد فى حين يصعب تحقيق ذلك نهارًا عندما يكون خارج زجاج الغرفة مضيئًا. **فسر ذلك.**

....

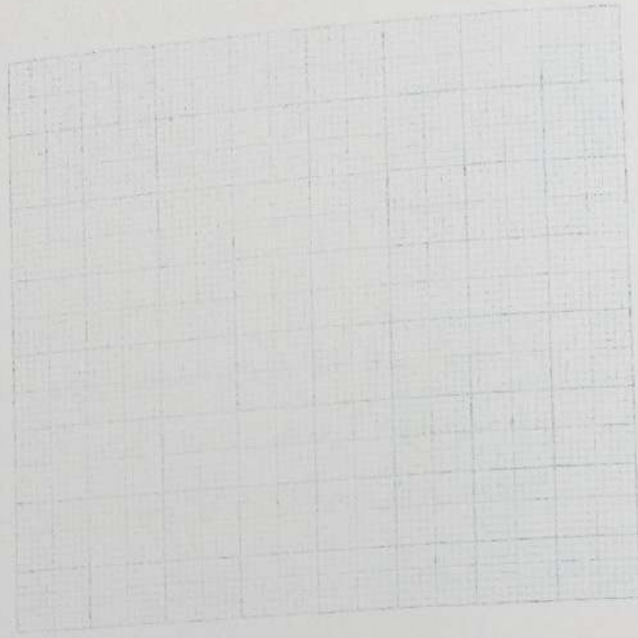
....

....

....

....

٢٣ ارسم على الشبكة البيانية التالية المنحنى الجيبى الممثل لموجتين B ، A من نفس النوع تنتشران فى نفس الوسط ولهما نفس السعة ولكن تردد الموجة A نصف تردد الموجة B



٢٤ عند تحليل الضوء الأبيض بواسطة المنشور الثلاثى إلى مكوناته، يكون الضوء الأحمر أقلها انحرافًا والضوء البنفسجى أكبرها انحرافًا، فسر ذلك.

....

....

....

....

٢٥ إذا كان الطول الموجى لضوء معين فى وسطين مختلفين B ، A على الترتيب هو 450 nm ، 600 nm، احسب قيمة الزاوية الحرجة بين الوسطين، وفى أى وسط منهما تقع هذه الزاوية ؟

....

....

....

....

....

....

٢٦ خزان فارغ تم ملئه بكمية من الكيروسين كتلتها 100 kg بواسطة خرطوم سرعة اندفاع الكيروسين من فوهته 0.2 m/s فامتلأ الخزان خلال 25 min، احسب نصف قطر فوهة الخرطوم.

(علمًا بأن : كثافة الكيروسين = $900\ kg/m^3$ ، $\pi = 3.14$)

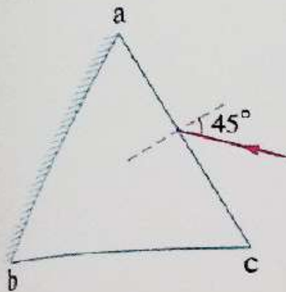
....

....

....

....

٢٧ الشكل المقابل يمثل شعاع ضوئى يسقط بزاوية 45° على الوجه ac لمنشور ثلاثى متساوى الأضلاع معامل انكسار مادته $\sqrt{2}$ وسطحه ab مطلى بطبقة عاكسة من الخارج، تتبع مسار الشعاع الضوئى حتى خروجه من المنشور.



....

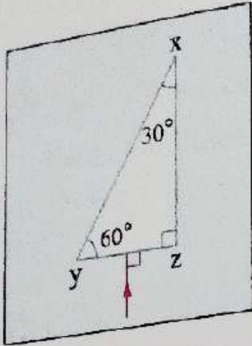
....

....

....

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢١) :

١ الشكل المقابل يمثل شعاع ضوئى يسقط عموديًا على الوجه yz لمنشور ثلاثى قائم الزاوية معامل انكسار مادته 1.6 مغمور فى سائل معامل انكساره 1.3، فإن زاوية سقوط الشعاع الضوئى على الوجه xy للمنشور ....



أ) تساوى 90°

ب) أكبر من الزاوية الحرجة بين المنشور والسائل

جـ) أقل من الزاوية الحرجة بين المنشور والسائل

د) تساوى الزاوية الحرجة بين المنشور والسائل

٢ إذا كانت زاوية النهاية الصغرى لانحراف شعاع ضوئى يمر خلال منشور ثلاثى متساوى الأضلاع هى 30°، فإن ....

	زاوية الخروج	معامل انكسار مادة المنشور
أ	30°	1.5
ب	30°	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
جـ	45°	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
د	45°	$\sqrt{2}$

٣ عند انتقال موجة بين وسطين مختلفين، فإن ....

	سرعة الموجة	تردد الموجة
أ	تظل ثابتة	يظل ثابت
ب	تظل ثابتة	يتغير
جـ	تتغير	يظل ثابت
د	تتغير	يتغير

٤ إذا كانت النسبة بين قطرى مقطع نهايتى أنبوبة يسرى بها ماء سريانًا هادئًا هى $\frac{2}{3}$ ، فإن النسبة بين معدل السريان الكتلى للماء عند المقطعين على الترتيب تساوى ....

(أ) $\frac{2}{3}$ (ب) $\frac{4}{9}$ (جـ) $\frac{3}{2}$ (د) $\frac{1}{1}$

٥ سقط شعاع ضوئى عموديًا على أحد أوجه منشور ثلاثى معامل انكسار مادته 1.65 فخرج الشعاع مماسًا للوجه المقابل، فتكون زاوية رأس المنشور تساوى تقريبًا ....

(أ) 37° (ب) 48° (جـ) 52° (د) 58°

٦ نسبة عدد خطوط الانسياب فى المقطع الواسع للأنبوبة التى ينساب فيها السائل انسيابًا مستقرًا إلى عددها فى المقطع الضيق ....

(أ) أكبر من الواحد (ب) أقل من الواحد
(جـ) تساوى الواحد (د) لا يمكن تحديد الإجابة

٧ فى تجربة توماس يونج استخدم ضوء طوله الموجى λ فكانت المسافة بين مركز الهُدبة المركزية ومركز الهُدبة المضيئة التاسعة 1.5 cm، فإذا استخدم ضوء طوله الموجى 1.5 λ دون تغيير الأبعاد الأخرى للتجربة تكون المسافة 1.5 cm بين مركز الهُدبة المركزية ومركز الهُدبة المضيئة ....

(أ) الثالثة (ب) السادسة (جـ) التاسعة (د) العاشرة

٨ مصدر صوتى يصنع 60 اهتزازة فى زمن 1.5 s وتنتشر الموجة الناتجة فى الهواء بسرعة 340 m/s، فإن المسافة بين مركزى تضاغط وتخلخل متتاليين تساوى ....

(أ) 2.8 m (ب) 4.25 m (جـ) 5.67 m (د) 8.5 m

٩ إذا تساوى الانفراج الزاوى لمنشورين رقيقين، الأول زاوية رأسه 6° ومعامل انكسار مادته للضوء الأزرق والأحمر على الترتيب 1.68 ، 1.62، والثانى زاوية رأسه 9° ومعامل انكسار مادته للضوء الأزرق 1.65، فيكون معامل انكسار مادته للضوء الأحمر هو ....

(أ) 1.64 (ب) 1.63 (جـ) 1.62 (د) 1.61

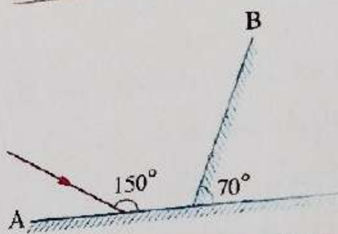
١٠ أنبوبة قطرها الداخلى 3.5 cm يسرى بها ماء كثافته $1000\ kg/m^3$ سريانًا مستقرًا بسرعة 0.8 m/s، فإن معدل السريان الكتلى يساوى ....

(أ) 0.385 kg/s (ب) 0.77 kg/s (جـ) 1.155 kg/s (د) 1.54 kg/s

١١ سقط شعاع ضوئى بزاوية 45° على سطح متوازى مستطيلات من مادة شفافة للضوء معامل انكسارها 1.75 وخرج من الوجه المقابل إلى الهواء مرة أخرى، فتكون ....

	زاوية انكسار الشعاع الضوئى داخل متوازى المستطيلات	زاوية خروج الشعاع الضوئى من متوازى المستطيلات
أ	32.4°	45°
ب	32.4°	30°
جـ	23.8°	45°
د	23.8°	30°

١٢ فى الشكل المقابل، تكون زاوية انعكاس الشعاع الضوئى عن المرآة B هى ....

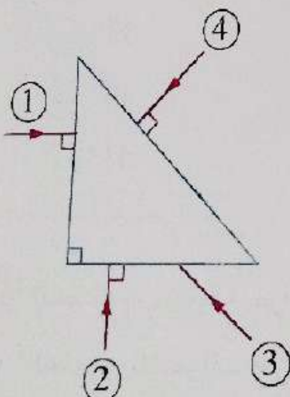


أ 30°
ب 50°
جـ 60°
د 90°

١٣ من العوامل التى يتوقف عليها معامل اللزوجة لمائع ....

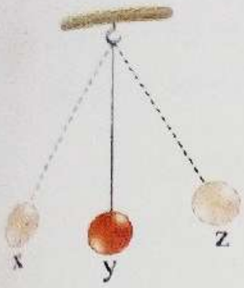
أ مساحة الطبقة المتحركة من المائع
ب درجة حرارة المائع
جـ سرعة المائع
د سُمك طبقة المائع

١٤ الشكل المقابل يوضح أربعة أشعة ضوئية تسقط على منشور ثلاثى متساوى الساقين معامل انكسار مادته 1.5، أى من هذه الأشعة يغير اتجاهه بمقدار 180° ؟



أ 1
ب 2
جـ 3
د 4

١٥ في الشـكل المقابل، لكي يصنع البنـدول نصف اهتزازة فإنه يجب أن يتحرك من الموضع ....



(أ) x إلى z
(ب) x إلى y
(جـ) y إلى x
(د) y إلى z

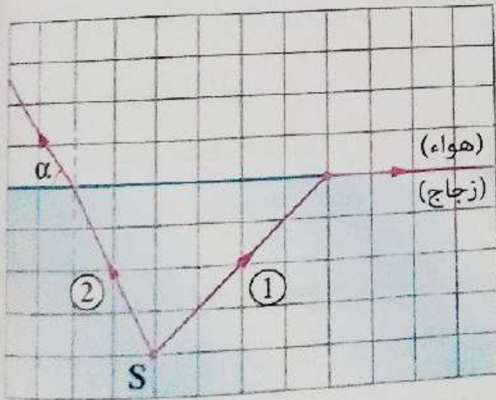
١٦ موجة صوتية تنتشر في وسط ما يزداد ترددها للضعف بواسطة جهاز إلكتروني، فإن ....

(أ) طولها الموجي يقل للنصف
(ب) طولها الموجي يزداد للضعف
(جـ) سرعتها تقل للنصف
(د) سرعتها تزداد للضعف

١٧ معامل الانكسار النسبي بين وسطين ($_1n_2$) يكون أقل من الواحد الصحيح عندما ....

(أ) تكون سرعة الضوء في الوسط الأول أكبر من سرعة الضوء في الوسط الثاني
(ب) تكون زاوية السقوط في الوسط الأول أكبر من زاوية الانكسار في الوسط الثاني
(جـ) يكون معامل الانكسار المطلق للوسط الأول أقل من معامل الانكسار المطلق للوسط الثاني
(د) يكون الطول الموجي للضوء في الوسط الأول أقل من الطول الموجي للضوء في الوسط الثاني

١٨ شعاعان ضوئيان (1) ، (2) ينتقلان من المصدر S في الزجاج في اتجاه الهواء كما هو ممثل بمقياس الرسم الموضح بالشكل، فإن قياس الزاوية α يساوي تقريباً ....



(أ) 27°
(ب) 39°
(جـ) 45°
(د) 51°

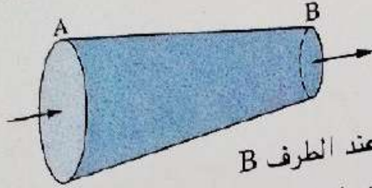
١٩ النسـبة بين زاوية انحراف الضوء البنفسـجي وزاوية انحراف الضوء الأحمر في منشـور ثلاثي في وضع النهاية الصغرى للانحراف على الترتيب ....

(أ) أكبر من الواحد
(ب) أقل من الواحد
(جـ) تساوي الواحد
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

٢٠ في تجربة يونج، عندما يمر ضوء أحادى الطول الموجى خلال الشق المزدوج، فإن الهُدب المتكونة على الحائل تنشأ بسبب ....

(أ) الانعكاس
(ب) الانكسار
(جـ) التداخل
(د) الحيود

٢١ الشكل المقابل يمثل سائل يسرى سريانًا هادئًا فى أنبوبة بحيث يدخل من الطرف A ويخرج من الطرف B، فإن ....



(أ) معدل سريان السائل عند الطرف A أكبر من معدل سريان السائل عند الطرف B
(ب) معدل سريان السائل عند الطرف A أقل من معدل سريان السائل عند الطرف B
(جـ) سرعة السائل عند الطرف A أقل من سرعة السائل عند الطرف B
(د) سرعة السائل عند الطرف A مساوية لسرعة السائل عند الطرف B

• أجب عما يأتى (٢٢ : ٢٧) :

٢٢ فى تجربة يونج لقياس الطول الموجى للضوء الأحمر وجد أن مركز الهُدبة المضيئة ذات الرتبة الثانية على بُعد 4×10^{-3} m من مركز الهُدبة المركزية، فإذا كان حائل استقبال هُدب التداخل على بُعد 200 cm من حاجز الشقين والمسافة بين الشقين 7×10^{-4} m، احسب الطول الموجى للضوء الأحمر.

....

٢٣ ما الشروط اللازم توافرها ليكون المنشور الثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف ؟

....

٢٤ «توجد النباتات المائية فى النيل بالقرب من الشواطئ ولا توجد فى منتصف المجرى المائى»، فسر هذه العبارة.

....

٢٥ طُرقت شوكة رنانة فأحدثت 2048 ذبذبة كاملة خلال ثمان ثوان، احسب :

(١) تردد الشوكة.

(٢) الزمن الدورى للذبذبات الناتجة.

٢٦ إذا كان لديك مادتين A ، B مرنتين شفافتين للضوء، معامل انكسار A أكبر من معامل انكسار B، ويراد استخدامهما فى صناعة ليفة ضوئية ذات طبقتين، فأيهما يستخدم لصناعة الطبقة الداخلية لليفة الضوئية ؟ وأيهما يستخدم لصناعة الطبقة الخارجية لها ؟ مع التفسير.

٢٧ منشور ثلاثى زاوية رأسه $45°$ ومعامل انكسار مادته 1.7 مغمور كليًا فى ماء معامل انكساره $\frac{4}{3}$، احسب زاويتى الخروج والانحراف لشعاع ضوئى سقط عموديًا على أحد أوجه المنشور.

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢١) :

(١) كتلة معلقة بواسـطة ملف زنبركى ومتزنة، فإذا تم جذبها لأسـفل مسـافة 10 cm ثم تركت فمرت بموضع الاتزان لأول مرة بعد 0.5 s، فإن ....

	سعة الاهتزازة (cm)	الزمن الدورى (s)
(أ)	10	1.5
(ب)	10	2
(جـ)	20	2
(د)	20	1.5

(٢) أنبوبة مياه نصف قطرها 3.5 cm يسـرى بها ماء سـريانًا مسـتقرًا بسـرعة 3 m/s، فإن الزمن اللازم لملء خزان مكعب الشكل طول ضلعه 226 cm يساوى تقريبًا .... $(\pi = 3.14)$

(أ) 900 s (ب) 1000 s (جـ) 1100 s (د) 1200 s

(٣) إذا كانـت الزاويـة الحرجـة لشـعاع ضـوئـى عندما ينتقل من وسـط (1) معامل انكسـاره 1.72 إلى وسـط (2) تساوى 55°، فإن معامل انكسار مادة الوسط (2) يساوى ....

(أ) 1.41 (ب) 1.48 (جـ) 1.53 (د) 1.56

(٤) سقط شـعاع ضوئى على أحد أوجه منشـور رقيق من الزجاج معامل انكسـار مادته للون الأزرق 1.664 وللون الأحمر 1.644، فإن قوة التفريق اللونى للمنشور تساوى ....

(أ) 0.05 (ب) 0.04 (جـ) 0.03 (د) 0.02

(٥) شعاع ضوئى سقط بزاوية سقوط 45° على وجه منشور ثلاثى معامل انكسار مادته $\sqrt{2}$ وخرج من الوجه المقابل بزاوية 45°، فإن زاوية رأس المنشور تساوى ....

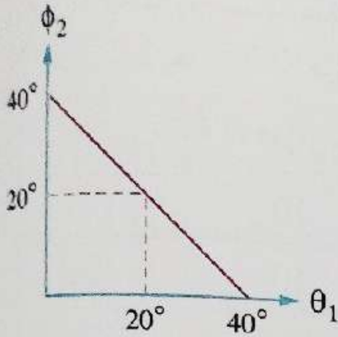
(أ) 45° (ب) 60° (جـ) 72° (د) 80°

(٦) إذا كان بُعد مركـز الهُدبـة المضيئة الأولى عن مركز الهُدبة المركزية فى تجربة يونج 2 mm، فإن بُعد مركز الهُدبة المعتمة الثالثة عن مركز الهُدبة المركزية يساوى ....

(أ) 2 mm (ب) 5 mm (جـ) 6 mm (د) 7 mm

٧ شوكة رنانة مهتزة خارج قسمة زمنها الدورى على ترددها s^2 $\frac{1}{65536}$ ، فإن عدد الذبذبات التى تصدرها خلال عشر ثوان يساوى ....

(أ) 1636 ذبذبة (ب) 2560 ذبذبة (جـ) 3160 ذبذبة (د) 6320 ذبذبة



٨ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين زاوية السقوط الثانية (ϕ_2) وزاوية الانكسار الأولى (θ_1) عند مرور شعاع ضوئى خلال منشور ثلاثى الزاوية الحرجة لمادته 41.8°، فإن زاوية الانحراف الصغرى للمنشور تساوى ....

(أ) 17.27° (ب) 21.73°
(جـ) 25.46° (د) 30.25°

٩ سقط شعاع ضوئى من الهواء على سطح مادة شفافة بزاوية سقوط 50° فانعكس جزء منه وانكسر جزء آخر بحيث كانت الزاوية بين الشعاعين المنعكس والمنكسر 100°، فتكون الزاوية الحرجة للمادة الشفافة مع الهواء هى ....

(أ) 36.8° (ب) 40.75°
(جـ) 42.68° (د) 45.54°

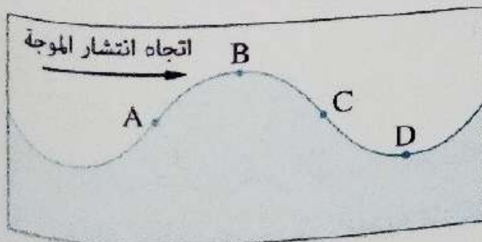
١٠ طبقة سُمكها 2.5 mm من سائل لزج تغطى أرضية من السيراميك، فإذا انزلق عليها لوح مربع مساحته $0.1\ m^2$ بسرعة منتظمة 0.5 m/s نتيجة تأثره بقوة مماسية 35 N، فإن معامل لزوجة السائل يساوى ....

(أ) $0.75\ N.s/m^2$ (ب) $1.25\ N.s/m^2$
(جـ) $1.75\ N.s/m^2$ (د) $2.25\ N.s/m^2$

١١ رشاش ماء به 20 ثقب متماثل مساحة مقطع كل ثقب $5\ mm^2$، ويتصل الرشاش بخرطوم مساحة مقطعه $120\ mm^2$ حيث يتدفق الماء عبر الخرطوم بسرعة 1.5 m/s، فتكون سرعة تدفق الماء خلال كل ثقب من ثقوب الرشاش هى ....

(أ) 0.05 m/s (ب) 0.56 m/s (جـ) 1.8 m/s (د) 20 m/s

١٢ الشكل المقابل يمثل مقطع رأسى لموجة ماء تنتشر من اليسار إلى اليمين، عند أى نقطتين تكون السرعة اللحظية الرأسية لجزيئات الماء أقصى ما يمكن ؟

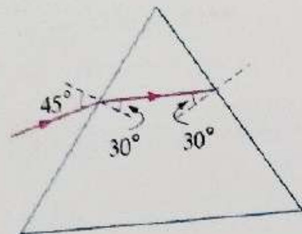


(أ) A ، D (ب) B ، C
(جـ) A ، C (د) C ، D

١٣ في تجربة يونج استخدم ضوء أزرق طوله الموجى λ عبر شقين ضيقين المسافة بينهما d بمقياس معين على حائل استقبال الهُدب الذى يبعد مسافة R عن حاجز الشقين، بفرض أن نفس التجربة أعيدت أسفل سطح الماء، فإن المسافة بين كل هدبتين متتاليتين من هُدب التداخل فظهرت هُدب التداخل ....

(أ) تظل ثابتة (ب) تقل (جـ) تزداد (د) لا يمكن تحديد الإجابة

١٤ الشكل المقابل يمثل شعاع ضوئى يمر خلال منشور ثلاثى متساوى الأضلاع معامل انكسار مادته $\sqrt{2}$، فتكون قيمة زاوية الانحراف للشعاع الضوئى ....



(أ) 30° (ب) 45°
(جـ) 55° (د) 60°

١٥ منشوران رقيقان ينحرف خلالهما الشعاع الضوئى بنفس الزاوية، فإذا كانت زاوية رأس المنشور الأول 9° ومعامل انكسار مادته 1.5 ومعامل انكسار مادة المنشور الثانى 1.75، فإن زاوية رأس المنشور الثانى تساوى ....

(أ) 6° (ب) 7° (جـ) 8° (د) 9°

١٦ تم تحريك طرف ملف زنبركى بطريقة معينة ليصنع موجة طولية طولها الموجى 30 cm وزمنها الدورى 0.1 s، ثم تم تحريكه بطريقة أخرى ليصنع موجة مستعرضة زمنها الدورى 0.2 s ولها نفس سرعة الموجة الطولية، فإن الطول الموجى للموجة المستعرضة يساوى ....

(أ) 7.5 cm (ب) 15 cm (جـ) 30 cm (د) 60 cm

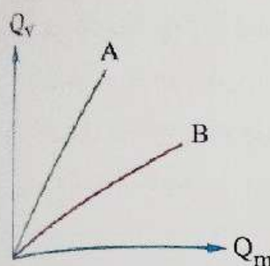
١٧ إذا كانت نسبة زاوية سقوط شعاع ضوئى من الزجاج على السطح الفاصل بين الزجاج ووسط ما إلى زاوية انكساره فى الوسط أقل من الواحد الصحيح، فإن ....

(أ) معامل الانكسار المطلق للزجاج أكبر من معامل الانكسار المطلق للوسط
(ب) معامل الانكسار المطلق للزجاج أقل من معامل الانكسار المطلق للوسط
(جـ) سرعة الضوء فى الزجاج أكبر من سرعة الضوء فى الوسط
(د) الطول الموجى للضوء فى الزجاج أكبر من الطول الموجى للضوء فى الوسط

١٨ سقط شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور ثلاثى بزاوية سقوط ϕ وخرج من الوجه المقابل بزاوية خروج تساوى 1.25 ϕ بحيث ينحرف الشعاع بزاوية تساوى 0.75 ϕ، فإن النسبة بين زاوية الانحراف وزاوية رأس المنشور $\left(\frac{\alpha}{A}\right)$ تساوى ....

(أ) $\frac{1}{4}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (جـ) $\frac{2}{1}$ (د) $\frac{2}{5}$

١٩ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين معدل التدفق الحجمى (Q_V) ومعدل التدفق الكتلى (Q_m) لسائلين A ، B كل منهما يسرى سريانًا هادئًا فى عدة أنابيب كل على حدة، فتكون النسبة بين كثافتى السائلين $\left(\frac{\rho_A}{\rho_B}\right)$ ....



(أ) أكبر من الواحد
(ب) أقل من الواحد
(جـ) تساوى الواحد
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

٢٠ الموجات الكهرومغناطيسية التى يتضح بها الحيود أكثر عند مرورها من فتحة أبعادها حوالى 10^{-5} m هى ....

(أ) الأشعة السينية
(ب) موجات الراديو
(جـ) أشعة جاما
(د) موجات الأشعة فوق البنفسجية

٢١ تتعين الزاوية الحرجة بين وسطين من العلاقة : $\sin \phi_c = \frac{n_2}{n_1}$، وهذا يعنى أن ....

(أ) $n_2 < n_1$
(ب) $n_2 > n_1$
(جـ) $n_2 = n_1$
(د) سرعة الضوء فى الوسطين متساوية

• **أجب عما يأتى (٢٢ : ٣٧) :**

٢٢ العسل الأبيض يكون أكثر انسيابًا فى الصيف عنه فى الشتاء، **ما سبب ذلك ؟**

....

....

٢٣ عند إجراء تجربة يونج لتحديد الطول الموجى لموجة ضوء أحادى اللون تكونت على حائل استقبال الهُدب مجموعة من المناطق المضيئة والمظلمة، فإذا علمت أن بُعد الحائل عن حاجز الشق المزدوج 100 cm والمسافة بين الشقين 0.1 mm، والمسافة بين مركزى أى هُدبتين متتاليتين من نفس النوع 4.5 mm، **احسب** الطول الموجى للضوء المستخدم.

....

....

....

....

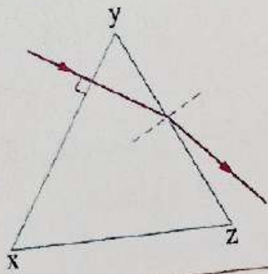
٢٤ جسم مضىء فى قاع بركة ماء عمقها 150 cm يبعث أشعة ضوئية فى جميع الاتجاهات فإذا تكونت بقعة دائرية مضيئة على سطح الماء، احسب نصف قطر تلك البقعة. (علمًا بأن : معامل انكسار الماء = 1.33)

....

....

....

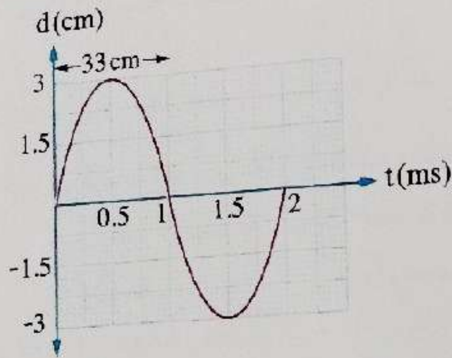
٢٥ الشكل المقابل يمثل مسار شعاع ضوئى أحادى اللون خلال منشور ثلاثى متساوى الأضلاع معامل انكسار مادته 1.5، فإذا كان مسار الشعاع فى الشكل يحتوى على خطأ، حدد الخطأ فى الشكل، وأعد الرسم بشكل صحيح.



....

....

٢٦ أحدثت موجة صوتية تنتقل فى الهواء اهتزازًا لجزيئات الهواء، والشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) لأحد جزيئات الهواء والزمن (t) :



(١) ما نوع الموجة المتكونة فى الهواء ؟

(٢) ارسم العلاقة البيانية بين الإزاحة والزمن بنفس مقياس الرسم لاهتزاز أحد جزيئات وسط تنتشر به موجة صوتية ثانية طولها الموجى نصف الطول الموجى للموجة الأولى وسعة اهتزازها نصف سعة اهتزازة الموجة الأولى.



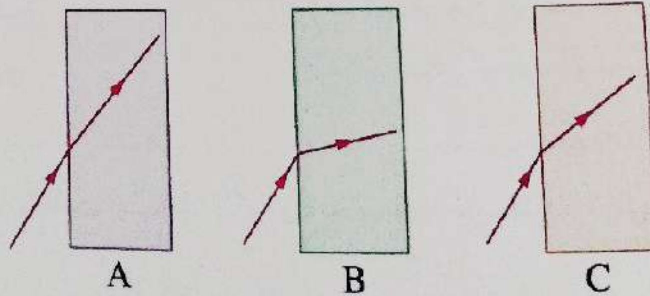
....

....

....

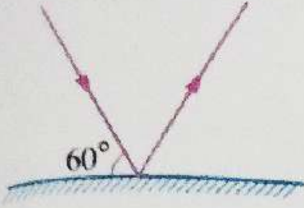
....

٢٧ الأشكال التالية تمثل شعاع ضوئى يسقط من الهواء بنفس زاوية السقوط على عدة أوساط مختلفة، رتب تصاعديًا هذه الأشكال طبقًا لمعاملات انكسار تلك الأوساط.



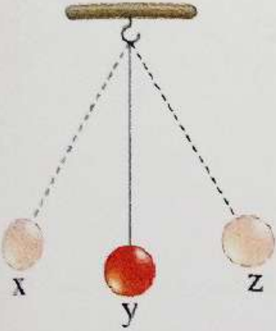
....

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٣١) :



١ فى الشكل المقابل زاوية انعكاس الشعاع الضوئى تساوى ....

أ) 30°
ب) 45°
جـ) 60°
د) 120°



٢ أثناء اهتزاز البندول تكون سرعة ثقل البندول صفر عند ....

أ) الموضع x فقط
ب) الموضع y فقط
جـ) الموضع z فقط
د) الموضعين x ، z

٣ فى تجربة التداخل ليونج استخدم مصدر ضوء أصفر فتكونت على الحائل هُدب تداخل، فلكى نزيد وضوح التداخل دون تغيير الأبعاد بين أدوات التجربة يجب استخدام مصدر ضوء ....

أ) أخضر
ب) بنفسجى
جـ) أزرق
د) أحمر

٤ قد لا نرى جزء من قاع حمام السباحة عند النظر إليه من الهواء بسبب حدوث ....

أ) تداخل لموجات الضوء
ب) حيود لموجات الضوء
جـ) انكسار للأشعة الضوئية
د) انعكاس كلى لبعض أشعة الضوء

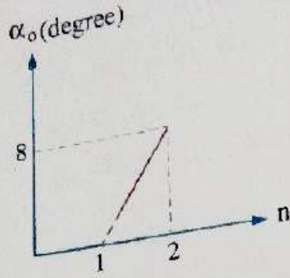
٥ النسبة بين زاوية الانكسار الأولى وزاوية السقوط الثانية داخل منشور ثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف $\left(\frac{\theta_1}{\phi_2}\right)$ ....

أ) أكبر من الواحد الصحيح
ب) أصغر من الواحد الصحيح
جـ) تساوى الواحد الصحيح
د) لا يمكن تحديد الإجابة

٦ إذا علمت أن معامل انكسار الماس 2.4، فإن أكبر زاوية سقوط لشعاع ضوئى فى الماس بحيث ينفذ إلى الهواء تساوى ....

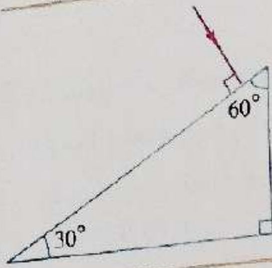
أ) 40.2°
ب) 36.2°
جـ) 32.4°
د) 24.6°

7 الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين زوايا الانحراف (α_0) للضوء خلال عدة مناشير رقيقة لها نفس زاوية الرأس ومعاملات الانكسار (n) لمواد هذه المناشير، فتكون زاوية رأس أى منشور منها تساوى ....



Ⓐ $4°$
Ⓑ $6°$
Ⓒ $8°$
Ⓓ $10°$

8 الشكل المقابل يمثل سقوط شعاع ضوئى عموديًا على أحد أوجه منشور ثلاثى معامل انكسار مادته 1.5، فتكون زاوية خروجه من المنشور هى ....



Ⓐ $30°$
Ⓑ $41.81°$
Ⓒ $48.59°$
Ⓓ $60°$

9 تؤثر قوة مماسية على لوح مصقول فينزلق بسرعة منتظمة على طبقة من سائل لزج تغطى أرضية قاعة، فإذا زادت هذه القوة للضعف، فإن معامل لزوجة السائل ....

Ⓐ يقل للربع
Ⓑ يقل للنصف
Ⓒ يزداد للضعف
Ⓓ لا يتغير

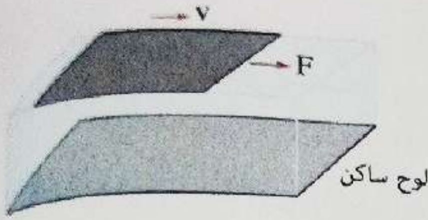
10 حبل أفقى رُبط أحد طرفيه فى الفرع السفلى لشوكة رنانة أفقية ثم طرق فرع الشوكة السفلى فأحدثت الشوكة اضطرابين أحدهما فى الحبل والآخر فى الهواء فيكون نوع الموجة الحادثة ....

	فى الحبل	فى الهواء
Ⓐ	طولية	مستعرضة
Ⓑ	طولية	طولية
Ⓒ	مستعرضة	مستعرضة
Ⓓ	مستعرضة	طولية

11 منشور ثلاثى زاوية رأسه $45°$ ومعامل انكسار مادته 1.66 غُمر كليًا فى سائل معامل انكساره 1.33، فإذا كان المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف فإن زاوية انحراف الضوء فى المنشور فى هذه الحالة تساوى ....

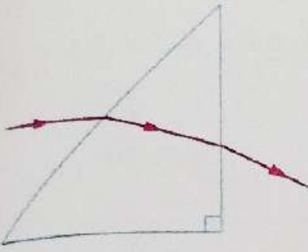
Ⓐ $9.29°$
Ⓑ $12.06°$
Ⓒ $16.19°$
Ⓓ $33.88°$

١٢ وُضعت طبقة من سائل x بين لوحين وتم التأثير بقوة مماسية 100 N على اللوح العلوى فتحرك بسرعة منتظمة 0.2 m/s كما بالشكل المقابل، فإذا تم تغيير السائل x بسائل آخر y والتأثير بقوة مماسية 50 N على اللوح العلوى تحرك بسرعة منتظمة 0.4 m/s، فإن النسبة بين معاملى لزوجة السائلين $\frac{(\eta_{vs})_x}{(\eta_{vs})_y}$ تساوى ....



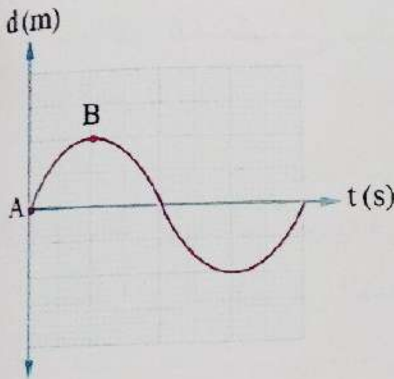
أ $\frac{1}{1}$ ب $\frac{1}{2}$ جـ $\frac{2}{1}$ د $\frac{4}{1}$

١٣ منشور ثلاثى قائم الزاوية متساوى الساقين معامل انكسار مادته 1.5، سقط شعاع ضوئى على أحد أوجهه موازيًا للقاعدة وخرج من الوجه المقابل كما بالشكل، فإن زاوية خروج الشعاع من المنشور تساوى ....



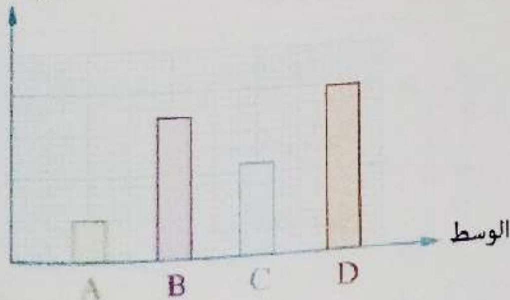
أ 16.87° ب 25.8°
جـ 28.1° د 45°

١٤ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) لأحد جزيئات وسط تنتشر فيه موجة والزمن (t)، فإذا كانت الفترة الزمنية بين النقطتين A ، B تساوى 0.15 s، فإن تردد الموجة يساوى ....



أ $\frac{1}{15}$ Hz ب $\frac{1}{3}$ Hz
جـ $\frac{5}{3}$ Hz د $\frac{20}{3}$ Hz

١٥ الشكل المقابل يمثل سرعة الضوء فى أربعة أوساط A ، B ، C ، D فإن الوسط الأكبر كثافة ضوئية هو ....

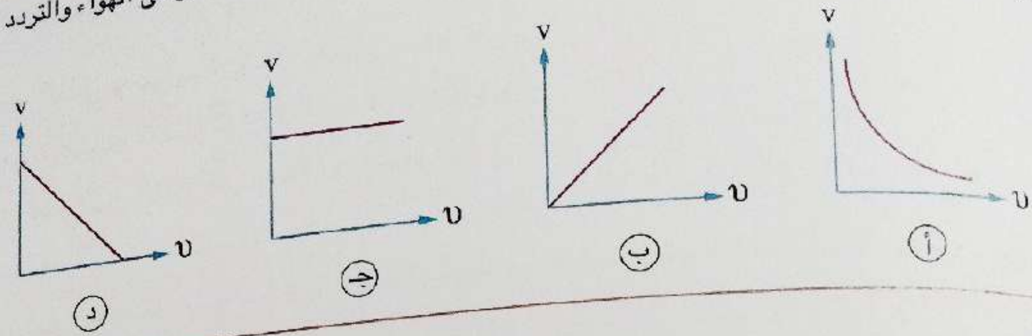


أ الوسط A
ب الوسط B
جـ الوسط C
د الوسط D

١٦ النسبة بين زاوية انحراف الضوء الأزرق فى المنشور الثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف وزاوية انحراف الضوء الأحمر على الترتيب ....

أ أكبر من الواحد ب أقل من الواحد
جـ تساوى الواحد د لا يمكن تحديد الإجابة

١٧ أى الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين السرعة (v) لعدة موجات صوتية تنتشر فى الهواء والتردد (ν) لكل منها ؟



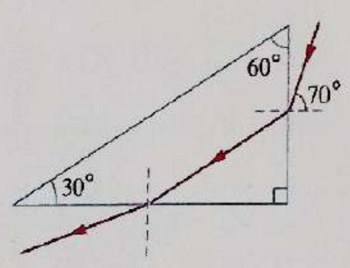
١٨ ثلاثة صنابير يملأ كل منها على حدة حوض، فيستغرق الصنبور الأول ساعة ويستغرق الصنبور الثانى $\frac{1}{2}$ ساعة، ويستغرق الصنبور الثالث $\frac{1}{4}$ ساعة، فإن الزمن اللازم لملء الحوض إذا فُتحت الثلاثة صنابير معًا يساوى ....

(أ) $\frac{1}{7}$ hour
(ب) $\frac{3}{4}$ hour
(جـ) $\frac{7}{9}$ hour
(د) $\frac{7}{8}$ hour

١٩ وتر مهتز يصنع 3×10^4 اهتزازة كاملة خلال دقيقة واحدة، فإن الزمن الذى يستغرقه الوتر لعمل اهتزازة كاملة يساوى ....

(أ) 2×10^{-3} s
(ب) 3×10^{-3} s
(جـ) 2×10^{-2} s
(د) 3×10^{-2} s

٢٠ فى الشكل المقابل شعاع ضوئى يمر خلال منشور ثلاثى، فتكون زاوية رأس المنشور الثلاثى ....



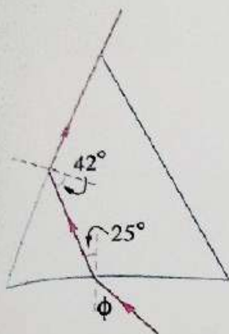
(أ) 30°
(ب) 60°
(جـ) 70°
(د) 90°

٢١ شوكتان رنانتان، الأولى تُحدث 480 اهتزازة فى الثانية وينتج عنها فى الهواء موجة طولها λ_1 والشوكة الثانية تُحدث 120 اهتزازة فى الثانية وينتج عنها فى الهواء موجة طولها (λ_2) يساوى ....

(أ) $\frac{\lambda_1}{4}$
(ب) $\frac{\lambda_1}{2}$
(جـ) $2\lambda_1$
(د) $4\lambda_1$

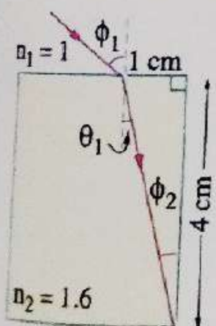
• أجب عما يأتى (٢٢ : ٢٧) :

٢٢ **الشكل المقابل** يوضح مسار شعاع ضوئى يسقط على أحد أوجه منشور ثلاثى ويخرج مماسًا للوجه المقابل، **احسب** قيمة الزاوية (ϕ) التى يسقط بها الشعاع.



٢٣ تنتقل موجة بين وسطين مختلفين (1) ، (2) فكان طولها الموجى فى أحد الوسطين أكبر من طولها الموجى فى الوسط الآخر بمقدار 10 cm، فإذا علمت أن النسبة بين سرعتى الموجة فى الوسطين $\left(\frac{v_1}{v_2}\right)$ تساوى $\frac{2}{3}$، **احسب** الطول الموجى للموجة فى الوسط (1).

٢٤ **الشكل المقابل** يوضح شعاع ضوئى يمر من الهواء إلى وسط معامل انكساره المطلق 1.6، **احسب** زاوية سقوط الشعاع (ϕ_1).



٢٥ أجرى ثلاثة طلاب A ، B ، C تجربة توماس يونج باستخدام مصدر ليزر أحمر، والجدول التالى يبين الأبعاد بين أجزاء التجربة التى أجراها كل منهم،

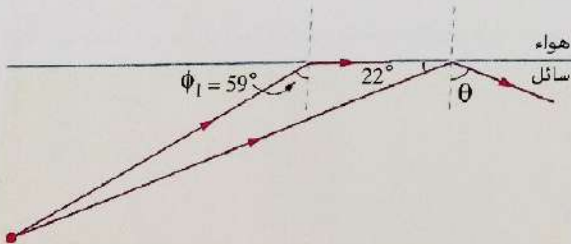
	الطالب (A)	الطالب (B)	الطالب (C)
المسافة الفاصلة بين الشقين	0.15 mm	0.175 mm	0.15 mm
بُعد حائل استقبال الهُدب عن حاجز الشقين	0.6 m	0.8 m	0.8 m

رتب تجارب الطلاب الثلاثة تبعًا للمسافة الفاصلة بين مركزى الهُدبة المركزية والهُدبة المضيئة الأولى.

....

....

٢٦ الشكل المقابل يوضح أشعة ضوئية تسقط من سائل على السطح الفاصل مع الهواء،



احسب :

(١) قيمة الزاوية θ

(٢) معامل الانكسار المطلق للسائل.

....

....

....

....

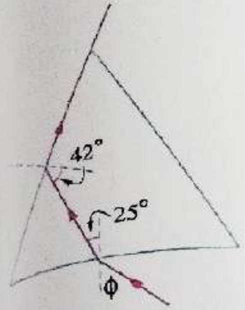
٢٧ فسر لماذا يستخدم رجال الإطفاء خراطيم لها طرف مسحوب عند إطفاء الحرائق كما بالشكل، وماذا يحدث إذا تم استخدام خراطيم طرفها النهائى أكثر اتساعاً ؟



....

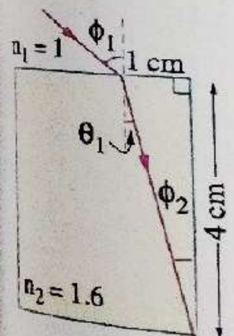
....

....



ى طولها الموجى فى الوسط

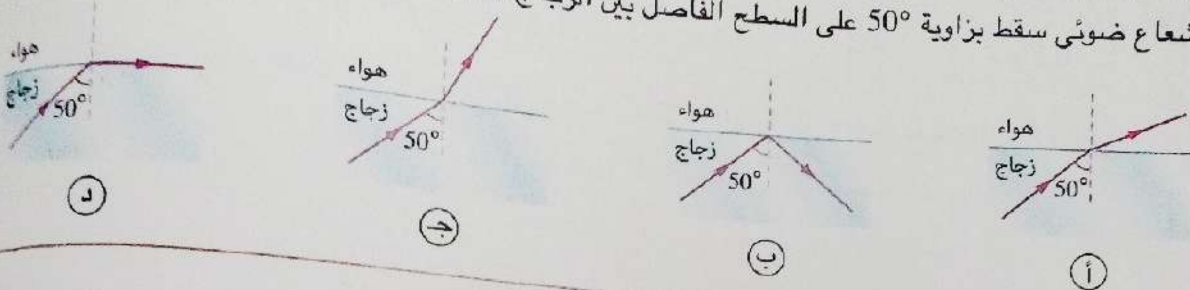
ساوى $\frac{2}{3}$ ، احسب الطول



اختبـــار 9 مجاب عنه

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢١) :

١ إذا علمت أن معامل انكسار الزجاج يساوى 1.5، فإن الشكل الذى يمثل المسار الصحيح الذى سوف يسلكه شعاع ضوئى سقط بزاوية 50° على السطح الفاصل بين الزجاج والهواء هو ....



٢ عند تحلل الضوء إلى مكوناته فى منشور ثلاثى، فإن الضوء البنفسجى يكون أكبر انحرافًا من الضوء الأحمر لأن ....

(أ) $n_{(بنفسجى)} > n_{(أحمر)}$

(ب) $\lambda_{(بنفسجى)} > \lambda_{(أحمر)}$

(ج) $\upsilon_{(بنفسجى)} > \upsilon_{(أحمر)}$

(د) $v_{(بنفسجى)} < v_{(أحمر)}$

٣ موجة صوتية ترددها 330 Hz تنتشر فى هواء بارد بسرعة 330 m/s، فإذا انتقلت إلى هواء ساخن زاد طولها الموجى بمقدار 2% من طولها الأول، فإن سرعة الموجة فى الهواء الساخن تساوى ....

(أ) 316.8 m/s (ب) 323.4 m/s (ج) 330 m/s (د) 336.6 m/s

٤ سقط شعاع ضوئى بزاوية سقوط ϕ على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأسه 75° ومعامل انكسار مادته $\sqrt{2}$ فخرج مماسًا للوجه المقابل، فتكون قيمة ϕ هى ....

(أ) 0° (ب) 30° (ج) 45° (د) 60°

٥ يتم حقن مريض بإبرة نصف قطرها الداخلى 0.3 mm فإذا كان معدل تدفق الدواء خلالها $0.5\ cm^3/s$، فإن سرعة سريان الدواء فى الإبرة تساوى .... $(\pi = 3.14)$

(أ) 1.24 m/s (ب) 1.77 m/s (ج) 2.42 m/s (د) 7.71 m/s

٦ إناء جداره سميك من مادة شفافة للضوء معامل انكسار مادتها 1.52 يحتوى على سائل معامل انكساره 1.44، فتكون الزاوية الحرجة بين الوسطين ....

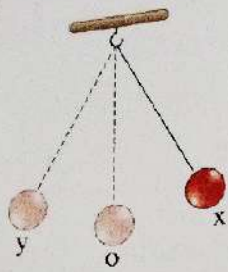
(أ) 68.42° وتقع فى مادة الإناء

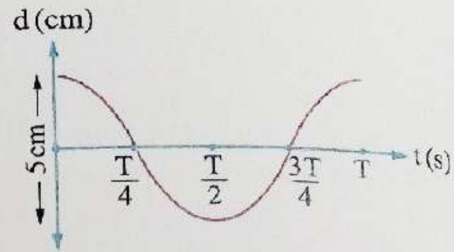
(ب) 71.33° وتقع فى مادة الإناء

(ج) 68.42° وتقع فى السائل

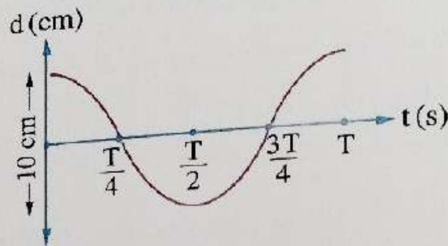
(د) 71.33° وتقع فى السائل

٧ فى الشكل المقابل أُزيح ثقل بندول بسيط من موضع اتزانه الأصلى (o) مسافة 5 cm إلى الموضع (x) ثم تُرك ليتحرك حركة توافقية بسيطة فأكمل اهتزازة كاملة خلال زمن T، أى الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) لثقل البندول عن موضع اتزانه الأصلى والزمن (t) خلال اهتزازة كاملة بدءًا من الموضع (x) ؟

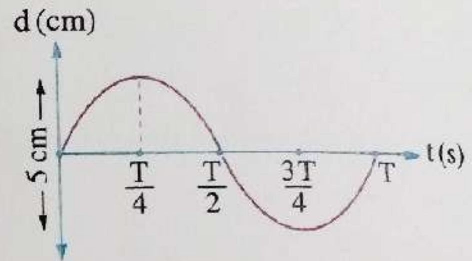




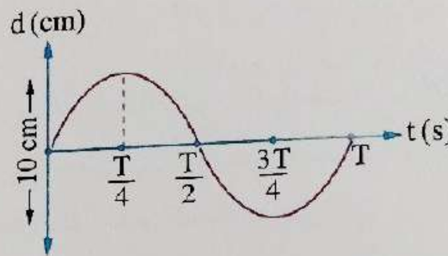
(أ)



(ب)



(جـ)

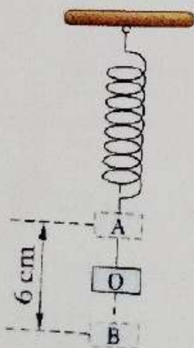


(د)

٨ فى تجربة توماس يونج إذا استخدم ضوء أحمر ثم أُعيدت التجربة مع تغيير المصدر الضوئى فقط بآخر يصدر ضوء أزرق، فإن النسبة $\frac{(\Delta y)_r}{(\Delta y)_b}$ ....

(أ) أكبر من الواحد الصحيح
(ب) أقل من الواحد الصحيح
(جـ) تساوى الواحد الصحيح
(د) لا يمكن تحديدها

٩ الشكل المقابل يوضح ثقل مربوط بزنبرك مهتز، فتكون المسافة التى يقطعها الثقل خلال الزمن الدورى للاهتزازة هى ....



(أ) 3 cm
(ب) 6 cm
(جـ) 9 cm
(د) 12 cm

١٠ يسرى ماء سريانًا هادئًا فى أنبوبة رئيسية تتفرع إلى عدد من الأنابيب الفرعية المتماثلة، فإذا كان قطر الأنبوبة الرئيسية ثمان أمثال قطر الأنبوبة الفرعية وسرعة سريان الماء فى الأنبوبة الفرعية أربع أمثال سرعة سريانه فى الأنبوبة الرئيسية، فإن عدد الأنابيب الفرعية يساوى ....

(أ) 4 (ب) 8 (جـ) 16 (د) 24

١١ أى من الكميات الفيزيائية الآتية لها وحدة قياس ؟

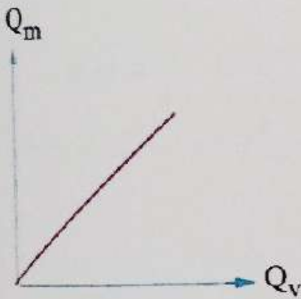
(أ) معامل الانكسار المطلق (ب) معامل اللزوجة

(جـ) قوة التفريق اللونى (د) معامل الانكسار النسبى



١٢ فى الشكل المقابل زاوية انعكاس الشعاع الضوئى تساوى ....

(أ) 30° (ب) 40° (جـ) 60° (د) 90°



١٣ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين معدل السريان الكتلى (Q_m) ومعدل السريان الحجمى (Q_v) لسائل يسرى سريانًا هادئًا فى عدة أنابيب، فإن ميل الخط المستقيم يمثل ....

(أ) ضغط السائل (ب) درجة حرارة السائل

(جـ) سرعة سريان السائل (د) كثافة السائل

١٤ النسبة بين قوة التفريق اللونى لمنشور رقيق زاوية رأسه 5° إلى قوة التفريق اللونى لمنشور رقيق آخر زاوية رأسه 10° من نفس المادة هى ....

(أ) $\frac{1}{1}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (جـ) $\frac{2}{1}$ (د) $\frac{3}{2}$

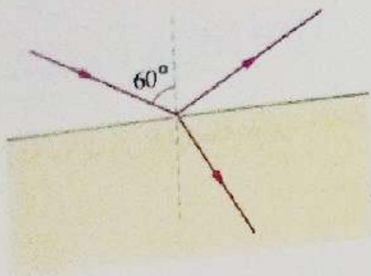
١٥ إذا كان تردد موجة طولية 50 Hz فيكون الزمن اللازم لتقطع هذه الموجة مسافة تعادل نصف الطول الموجى لها هو ....

(أ) 0.08 s (ب) 0.45 s (جـ) 0.02 s (د) 0.01 s

١٦ ليفة ضوئية معامل انكسار مادتها 2.1 مغلفة بطبقة خارجية، فيكون معامل انكسار مادة الطبقة الخارجية الذى يجعل الزاوية الحرجة بين الطبقتين 32° هو ....

(أ) 1.11 (ب) 1.9 (جـ) 3.96 (د) 4.32

17 سقطت حزمة ضوئية متوازية من الهواء على سطح وسط شفاف كما بالشكل المقابل، فانعكس جزء منها وانكسر جزء آخر بحيث كان الشعاعان المنعكس والمنكسر متعامدان، فإن الزاوية الحرجة للوسط الشفاف مع الهواء تساوى ....

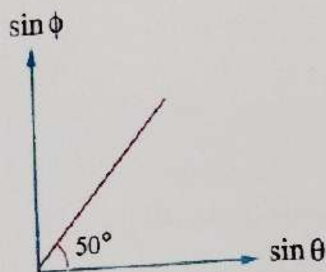


(أ) 35.26°
(ب) 53.26°
(جـ) 45.26°
(د) 54.26°

18 إذا كانت المسافة الفاصلة بين القمة الأولى والقمة z لموجة مستعرضة هى y، فإن الطول الموجى للموجة يساوى ....

(أ) $\frac{z-1}{y}$
(ب) $\frac{y}{1}$
(جـ) $\frac{z}{y}$
(د) $\frac{y}{z-1}$

19 الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين جيب زاوية السقوط $(\sin \phi)$ وجيب زاوية الانكسار $(\sin \theta)$ لموجة ضوئية عند انتقالها من الهواء إلى وسط ما عند تمثيلهما بنفس مقياس الرسم، فإن سرعة الموجة فى الوسط تساوى تقريبًا ....



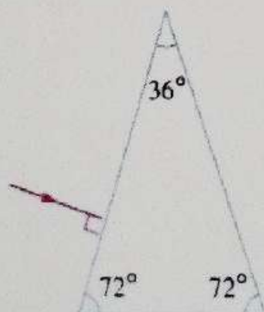
(علمًا بأن : $c = 3 \times 10^8$ m/s)

(أ) 2×10^8 m/s
(ب) 1.6×10^8 m/s
(جـ) 2.5×10^8 m/s
(د) 3×10^8 m/s

20 عند زيادة المسافة بين حاجز الشق المزدوج وحائل استقبال الهُدب فى تجربة يونج ....

(أ) تزداد المسافة بين الهُدب
(ب) تقل المسافة بين الهُدب
(جـ) لا تتغير المسافة بين الهُدب
(د) يزداد عدد الهُدب المضيئة والمظلمة

21 الشكل المقابل يمثل شعاع ضوئى يسقط على أحد أوجه منشور ثلاثى معامل انكسار مادته 1.8، فيكون عدد مرات الانعكاس الكلى داخل المنشور هو ....



(أ) 1
(ب) 2
(جـ) 3
(د) 4

• أجب عما يأتى (٢٢ : ٢٧) :

٢٢ «لا يمكن ملاحظة حيود الضوء خلال حياتنا اليومية»، فسر هذه العبارة.

٢٣ ماذا يحدث للقوة المحصلة المؤثرة على جسم معدنى عند بدء سقوطه خلال سائل إذا تم خفض درجة حرارة السائل ؟

٢٤ احسب النسبة بين قيمتى الطول الموجى لموجتين صوتيتين تنتشران فى وسط واحد إذا كان الزمن الدورى للأولى نصف الزمن الدورى للثانية.

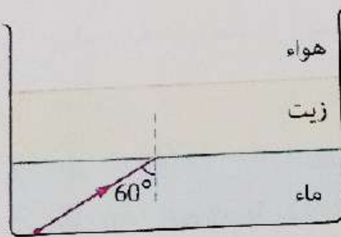
٢٥ سقط شعاع ضوئى عموديًا على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأسه $35°$ وخرج منحرفًا عن مساره الأصلى بزاوية $28°$، احسب معامل انكسار مادة المنشور لهذا الضوء.

٢٦ منشور رقيق معامل انكسار مادته للضوء الأحمر 1.5 وللضوء الأزرق 1.55 فإذا كانت زاوية رأسه $8°$ ، احسب :

(١) قيمة زاوية الانحراف المتوسط له.

(٢) الانفراج الزاوى للمنشور.

٢٧ فى الشكل المقابل مصدر ضوئى نقطى موضوع فى الماء يسقط منه شعاع ضوئى بزاوية $60°$ على السطح الفاصل بين الماء والزيت فإذا علمت أن معامل الانكسار المطلق للماء $\frac{4}{3}$ ومعامل الانكسار المطلق للزيت 1.8 :



(١) احسب معامل الانكسار النسبى من الماء إلى الزيت.

(٢) هل ينكسر الشعاع الضوئى عند سقوطه على السطح الفاصل بين الزيت والهواء ؟ فسر إجابتك.

اختبـــــار 10 مجاب عنه

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢١) :

١ تؤثر قوة مماسية على لوح من البلاستيك مساحته $240\ cm^2$ لينزلق بسرعة منتظمة $0.4\ m/s$ على لوح آخر ساكن بينهما طبقة سُمكها $5\ mm$ من سائل معامل لزوجته $2.1\ N.s/m^2$، فإن القوة المماسية المؤثرة على لوح البلاستيك تساوى تقريبًا ....

(أ) 3 N
(ب) 4 N
(جـ) 6 N
(د) 9 N

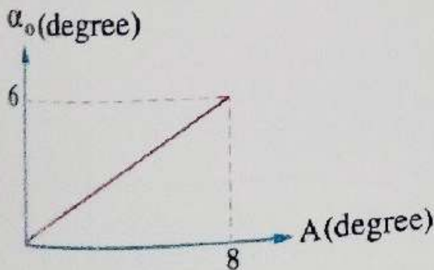
٢ سقط ضوء أحادى اللون طوله الموجى $6000\ \AA$ على شق مزدوج فإذا كانت المسافة بين الشقين $0.001\ m$ والمسافة بين حاجز الشقين والحائل $500\ cm$، فإن المسافة بين مركزى الهُدبتين المضيئتين الرابعة والخامسة تساوى ....

(أ) $0.003\ m$
(ب) $0.012\ m$
(جـ) $9 \times 10^{-4}\ m$
(د) $3 \times 10^{-4}\ m$

٣ وسطان شفافان للضوء مختلفان فى الكثافة الضوئية الزاوية الحرجة بينهما $55°$ ومعامل الانكسار المطلق للوسط الأقل كثافة ضوئية 1.36، فيكون معامل الانكسار المطلق للوسط الأكبر كثافة ضوئية هو ....

(أ) 1.52
(ب) 1.56
(جـ) 1.62
(د) 1.66

٤ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين زاوية الانحراف (α_0) لشعاع ضوئى خلال عدة مناشير رقيقة مصنوعة من نفس المادة وزوايا الرأس (A) لكل منها، فتكون قيمة معامل انكسار مادة المناشير هى ....



(أ) 1.3
(ب) 1.4
(جـ) 1.5
(د) 1.75

٥ أنبوبة مياه مساحة مقطعها عند الطابقين الأرضى والعلوى لمبنــى $15\ cm^2$ ، $2.5\ cm^2$ على الترتيب فإذا كانت سرعة الماء عند الطابق الأرضى 2 m/s، فإن ....

	معدل التدفق الحجمى (m^3/s)	سرعة الماء عند الطابق العلوى (m/s)
أ	10^{-3}	10
ب	10^{-3}	12
جـ	3×10^{-3}	10
د	3×10^{-3}	12

٦ موجة ترددها 100 Hz وطولها الموجى 20 cm تنتشر فى وسط (1)، فإذا انتقلت إلى وسط (2) وكانت سرعتها فيه 30 m/s، فإنه فى الوسط (2) يكون ....

	التردد (Hz)	الطول الموجى (cm)
أ	100	20
ب	100	30
جـ	150	20
د	150	30

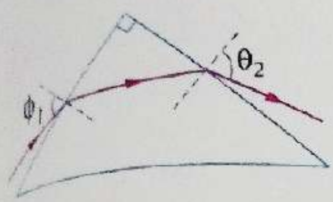
٧ إذا قل نصف قطر أنبوبة يسرى فيها سائل سريانًا هادئًا إلى النصف، فإن معدل السريان الكتلى ....

أ يظل ثابتًا
ب يقل للربع
جـ يزداد للضعف
د يزداد لأربعة أمثاله

٨ أستخدم فى تجربة الشق المزدوج أشـعة ليزر طولها الموجى 6328 Å، وعند وضع حائل استقبال هُدب التداخل على مسافة 85 cm من حاجز الشـق المزدوج وجد أن المسـافة بـين مركزى الهُدبتين المركزيـة والرابعة المضيئة 1.8 mm، فتكون المسافة بين الشقين تقريبًا ....

أ 0.3 mm
ب 0.8 mm
جـ 1.2 mm
د 4.8 mm

٩ الشكل المقابل يمثل شعاع ضوئى يسقط بزاوية ϕ_1 على أحد أوجه منشور ثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف معامل انكسار مادته 1.366، فإن زاوية الخروج وزاوية الانحراف الصغرى هما على الترتيب .... تقريبًا.



(أ) 45° ، 60° (ب) 60° ، 60° (جـ) 45° ، 75° (د) 60° ، 75°

١٠ إذا كانت سرعة الضوء فى وسطين X ، Y على الترتيب هى 2.4×10^8 m/s ، 1.8×10^8 m/s، فإن الزاوية الحرجة بين الوسطين ....

(أ) 48.59° وتقع فى الوسط X
(ب) 48.59° وتقع فى الوسط Y
(جـ) 53.13° وتقع فى الوسط X
(د) 53.13° وتقع فى الوسط Y

١١ منشور رقيق زاوية رأسه 5° يحرف الأشعة الساقطة عليه بزاوية قدرها 3.6°، فإن معامل انكسار مادة المنشور يساوى ....

(أ) $\sqrt{2}$ (ب) 1.5 (جـ) 1.72 (د) 2.39

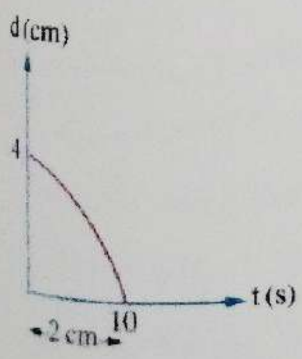
١٢ يقل وضوح التداخل فى الضوء فى تجربة الشق المزدوج ليونج عند ....

(أ) استخدام ضوء ذو شدة عالية
(ب) نقص المسافة بين الشقين
(جـ) زيادة المسافة بين الشقين
(د) زيادة الطول الموجى للضوء المستخدم

١٣ إذا سقط شعاع ضوئى عمودى على أحد ضلعى الزاوية القائمة لمنشور ثلاثى متساوى الساقين معامل انكسار مادته $\sqrt{2}$، فإن الشعاع الساقط على الضلع المقابل للزاوية القائمة ....

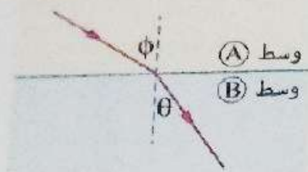
(أ) يخرج مماسًا لهذا الوجه
(ب) يخرج بزاوية 60°
(جـ) ينعكس انعكاسًا كليًا
(د) يخرج بزاوية 70°

١٤ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) لأحد جزيئات وسط تنتشر فيه موجة والزمن (t)، فتكون سرعة الموجة هى ....



(أ) 0.2 cm/s
(ب) 0.4 cm/s
(جـ) 6 cm/s
(د) 8 cm/s

١٥ الشكل المقابل يمثل انتقال شعاع ضوئى من الوسط Ⓐ إلى الوسط Ⓑ، فتكون النسبة بين سرعة الضوء فى الوسط Ⓐ إلى سرعة الضوء فى الوسط Ⓑ على الترتيب ....



Ⓐ أكبر من الواحد
ⓑ أقل من الواحد
ⓙ تساوى الواحد
ⓓ لا يمكن تحديد الإجابة إلا بمعرفة قيم ϕ ، θ

١٦ فى البندول البسيط، أى الكميات الآتية لا تتغير مقدارها أثناء حركة البندول ؟

Ⓐ الإزاحة
ⓑ السرعة
ⓙ طاقة الوضع
ⓓ الطاقة الميكانيكية

١٧ تتوقف زاوية انحراف الضوء فى المنشور الرقيق على كل مما يأتى ماعدا ....

Ⓐ زاوية رأس المنشور
ⓑ زاوية السقوط الأولى
ⓙ الطول الموجى للضوء
ⓓ نوع مادة المنشور

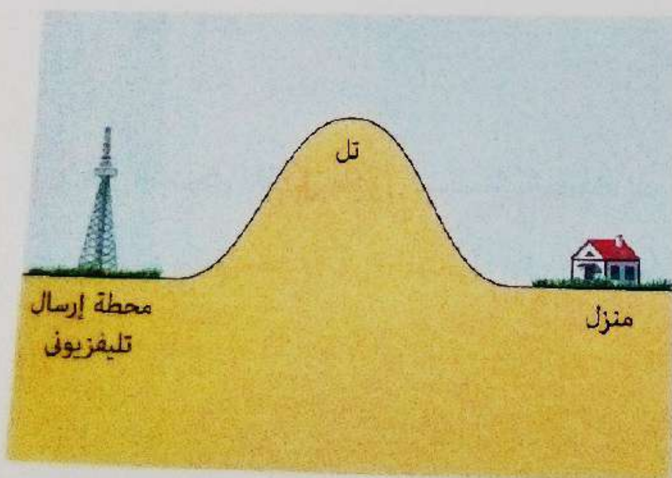
١٨ عندما يزداد الزمن الدورى لحركة موجية فى وسط ما، فإن ....

Ⓐ الطول الموجى يزداد
ⓑ الطول الموجى يقل
ⓙ السرعة تزداد
ⓓ السرعة تقل

١٩ أنبوبة قطرها 30 cm تغذى حقلاً بالماء وتتفرع عند نهايتها إلى عدد من الأنابيب الفرعية نصف قطر كل منها 30 mm، فإذا كانت سرعة الماء فى الأنبوبة الرئيسية تساوى سرعتها فى الفرع الواحد، يكون عدد الأنابيب الفرعية هو ....

Ⓐ 25
ⓑ 50
ⓙ 75
ⓓ 100

٢٠ الشكل المقابل يمثل تل يفصل بين محطة إرسال تليفزيونى ومنزل، وعلى الرغم من أن التل يحجب محطة الإرسال إلا أن المنزل يستقبل إرسال التليفزيون بشكل جيد، فماذا حدث لموجات التليفزيون عند التل ؟



Ⓐ انكسار
ⓑ حيود
ⓙ تداخل
ⓓ انعكاس

٢١ إذا سقط شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور ثلاثى متساوى الأضلاع فى وضع النهاية الصغرى للانحراف تكون زاوية السقوط الثانية ....

(أ) 30° (ب) 45° (جـ) 60° (د) 90°

• أجب عما يأتى (٢٢ : ٢٧) :

٢٢ إذا كان تردد نغمة جرس المدرسة 102 Hz وعدد الموجات بينه وبين أقرب فصل هو 12 موجة، إذا علمت أن سرعة الصوت فى الهواء 340 m/s، أوجد بُعد الفصل عن الجرس.

....

....

....

....

....

٢٣ يسقط شعاع ضوئى على كابل ألياف بصرية مصنوع من مادة لدنة معامل انكسارها 1.65، احسب أكبر زاوية سقوط للشعاع الضوئى على السطح الداخلى للكابل بحيث ينفذ منه.

....

....

....

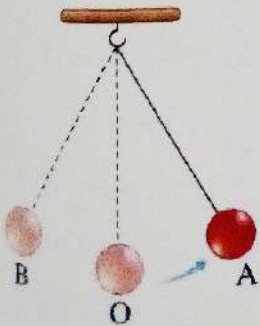
٢٤ من خلال دراستك لمفهوم اللزوجة بم تنصح قائدى السيارات على الطرق السريعة لتوفير معدل استهلاك الوقود ؟

....

....

....

٢٥ فى الشكل المقابل بندول بسيط يتحرك حركة توافقية بسيطة، عند أى موضع تكون سرعة كرة البندول أكبر ما يمكن ؟

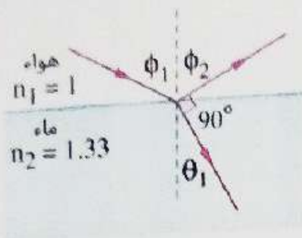


....

....

....

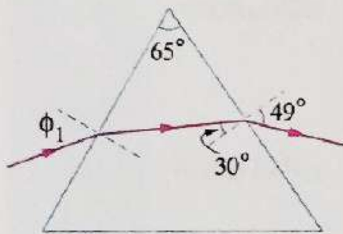
٢٦ في الشكل المقابل شعاع ضوئى يسقط من الهواء على سطح الماء فكان الشعاع المنكسر متعامداً على الشعاع المنعكس،



احسب قيمة الزاوية ϕ_1 ، θ_1

(علمًا بأن : $\sin (90 - \theta) = \cos \theta$)

٢٧ الشكل المقابل يوضح مسار شعاع ضوئى خلال منشور ثلاثى،



احسب :

(١) معامل انكسار مادة المنشور.

(٢) زاوية انحراف الشعاع الضوئى.

2022

ثانيًا الاختبارات العامة على المنهج



جديد

يمكنك تقييم نفسك إلكترونيًا

من خلال مسح QR Code التالى

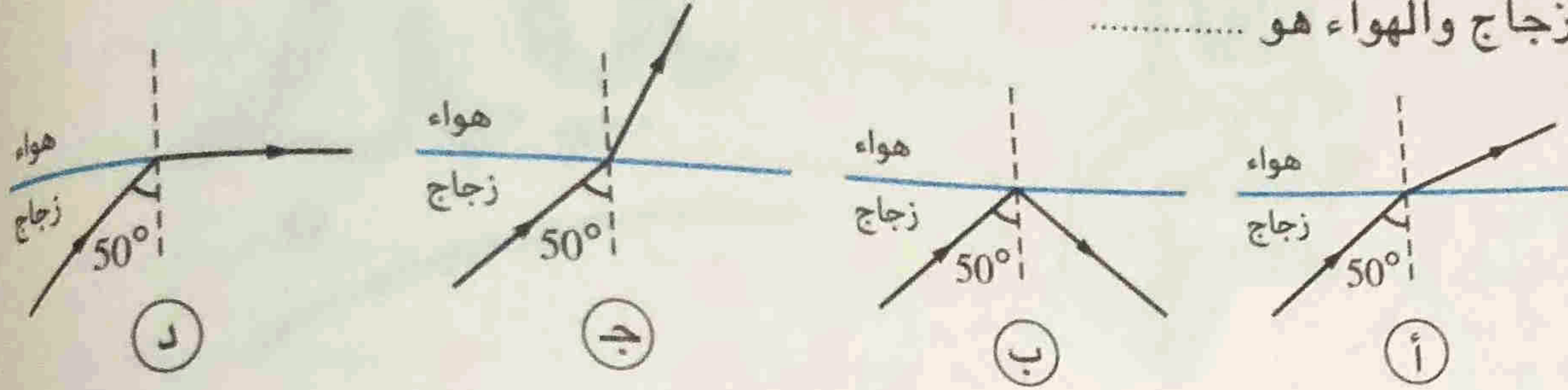


بعد الانتهاء من أداء الاختبار يمكنك عرض تقرير مفصل بالإجابات لتتمكن من تقييم نفسك ذاتيًا

اختبـار 1

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢١) :

١ إذا علمت أن معامل انكسـار الزجاج يسـاوى 1.5، فإن الشـكل الذى يوضح المسار الصحيح الذى سوف يسـلكه شعاع ضوئى سقط بزاوية 50° على السطح الفاصل بين الزجاج والهواء هو ....



٢ عنـد تحلل الضـوء إلى مكوناته فى منشـور ثلاثى، فإن الضوء البنفسـجى يكون أكبر انحرافًا من الضوء الأحمر لأن ....

(أ) $n_{(بنفسجى)} > n_{(أحمر)}$

(ب) $\lambda_{(بنفسجى)} < \lambda_{(أحمر)}$

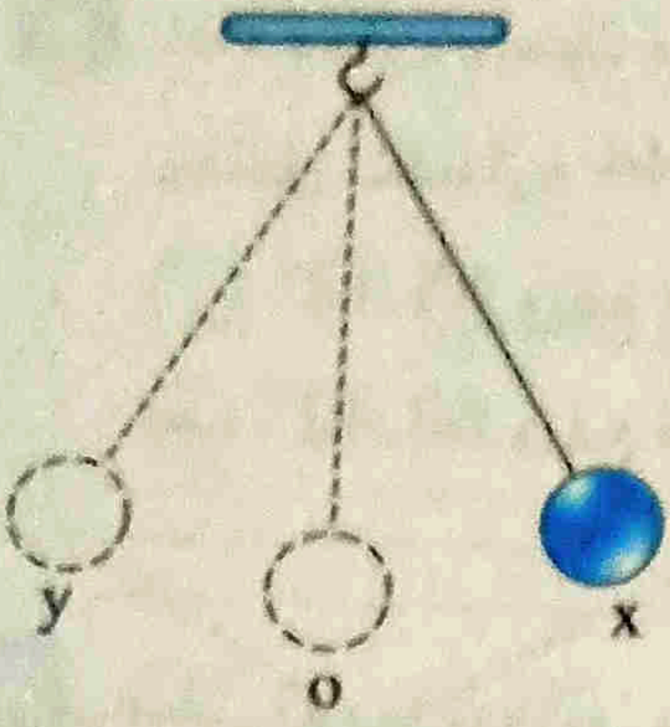
(جـ) $\upsilon_{(بنفسجى)} < \upsilon_{(أحمر)}$

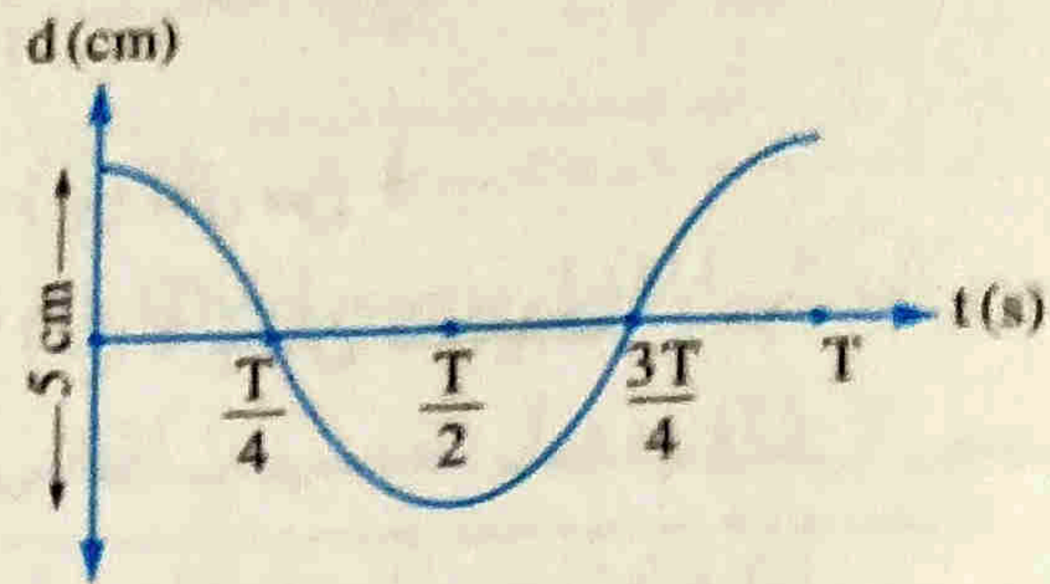
(د) جميع ما سبق

٣ موجة صوتية ترددها 330 Hz تنتشر فى هواء بارد بسرعة 330 m/s، فإذا انتقلت إلى هواء ساخن زاد طولها الموجى بمقدار 2%، فإن ....

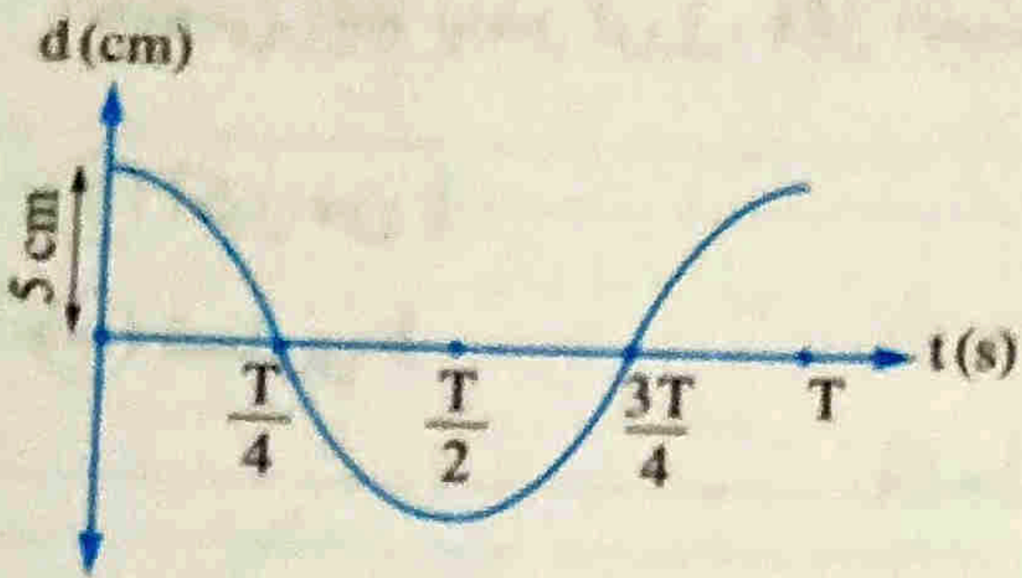
	سرعة الموجة فى الهواء الساخن (m/s)	النسبة المئوية للتغير فى السرعة
أ	323.4	1%
ب	323.4	2%
جـ	336.6	1%
د	336.6	2%

٤ فى الشكل المقابل سُحب ثقل بندول بسيط من موضع اتزانه الأصلى (o) إلى الموضع (x) وكانت أقصى إزاحة له 5 cm ثم تُرك ليتحرك حركة توافقية بسيطة فأكمل اهتزازة كاملة خلال زمن T، أى الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين إزاحة ثقل البندول عن موضع اتزانه الأصلى والزمن خلال اهتزازة كاملة ؟ ....

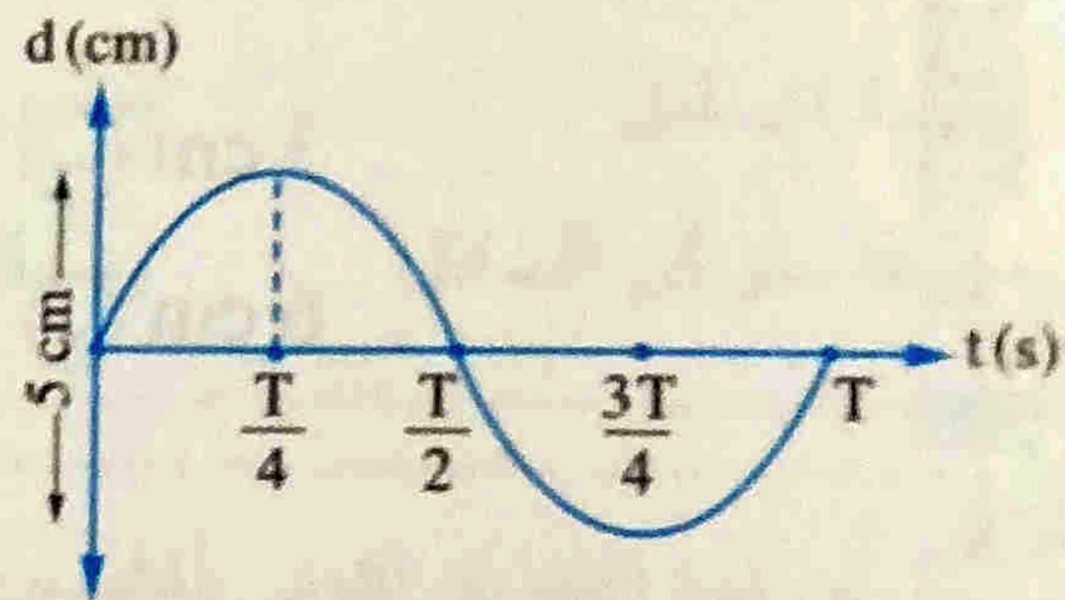




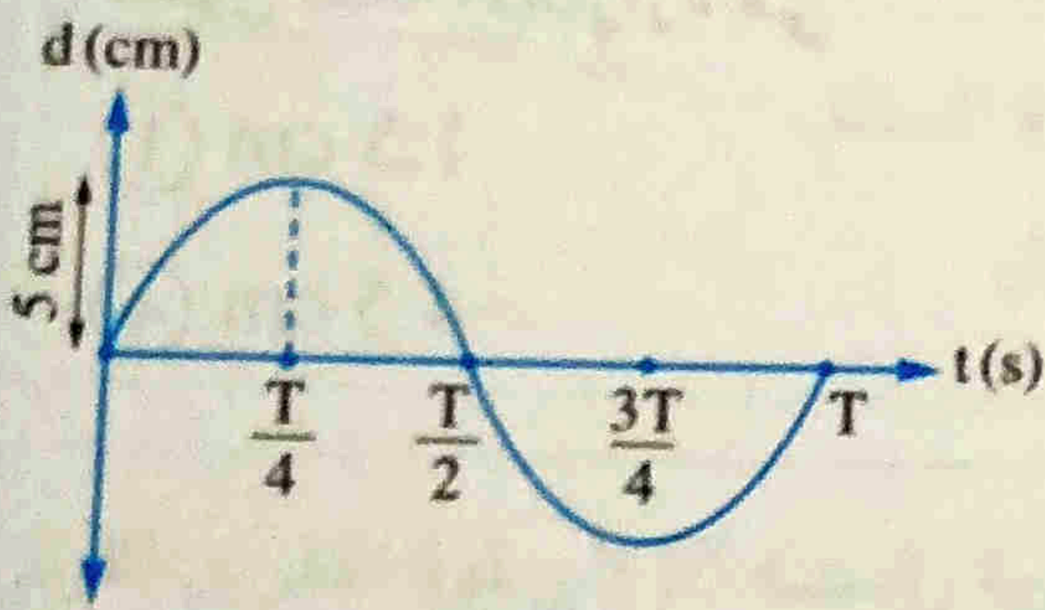
(أ)



(ب)



(جـ)



(د)

٥ سقط شعاع ضوئى بزاوية ϕ على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأسه $75°$ ومعامل انكسار مادته $\sqrt{2}$ وخرج مماسًا للوجه المقابل فتكون قيمة ϕ هى ....

(أ) $0°$ (ب) $30°$ (جـ) $45°$ (د) $60°$

٦ يتم حقن مريض بإبرة نصف قطرها 0.3 mm فإذا كان معدل تدفق الدواء خلالها $0.5\ cm^3/s$، فإن سرعته لحظة خروجه من الإبرة ....

(أ) 1.24 m/s (ب) 1.77 m/s (جـ) 2.42 m/s (د) 7.71 m/s

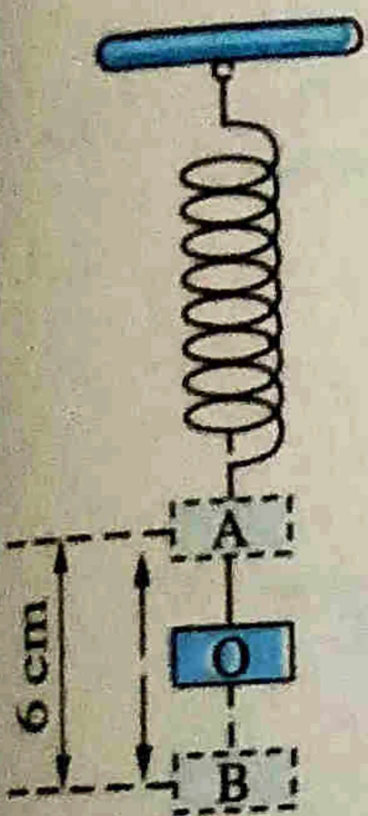
٧ إناء جداره سميك من مادة شفافة للضوء معامل انكسار مادتها 1.52 يحتوى على سائل معامل انكساره 1.44، فتكون الزاوية الحرجة بينهما ....

(أ) 68.42° وتقع فى مادة الإناء
(ب) 71.33° وتقع فى مادة الإناء
(جـ) 68.42° وتقع فى السائل
(د) 71.33° وتقع فى السائل

٨ فـى تجربة توماس يونج إذا اسـتخدم ضوء أحمر ثم أُعيـدت التجربة مع تغيير المصدر الضوئى فقط بآخر أزرق، فإن النسبة $\frac{(\Delta y)_r}{(\Delta y)_b}$ ....

(أ) أكبر من 1
(ب) أقل من 1
(جـ) تساوى 1
(د) لا يمكن تحديدها

٩ الشـكل المقابل يوضح ثقل مربـوط بزنبرك مهتز، فتكون سعة الاهتزازة هى ....



(أ) 1.5 cm
(ب) 3 cm
(جـ) 4.5 cm
(د) 6 cm

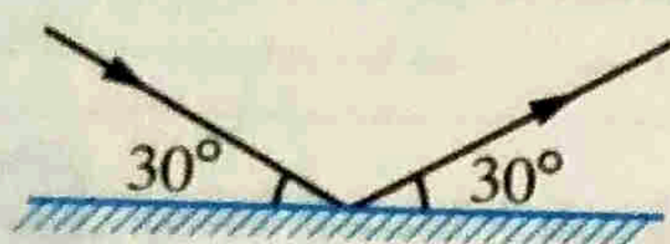
١٠ أنبوبة رئيسية يسرى بها ماء سريانًا هادئًا وتتفرع إلى عدد من الأنابيب الفرعية المتماثلة فإذا كان قطر الأنبوبة الرئيسـية ثمان أمثال قطر الأنبوبة الفرعية وسـرعة سريان الماء فى الأنبوبة الفرعية أربع أمثال سـرعة سـريانه فى الأنبوبة الرئيسية، فإن عدد الأنابيب الفرعية يساوى ....

(أ) 4
(ب) 8
(جـ) 16
(د) 24

؟

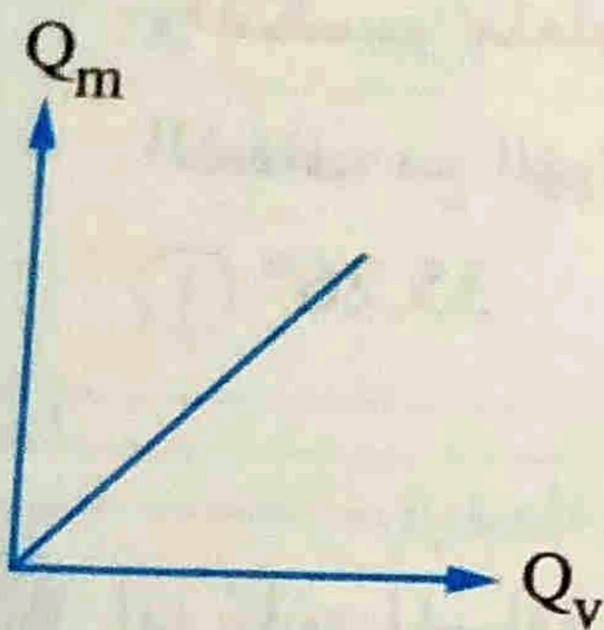
١١ الكميات الفيزيائية الآتية ليس لها وحدة قياس ماعدا ....
(أ) معامل الانكسار المطلق (ب) معامل اللزوجة
(ج) قوة التفريق اللونى (د) معامل الانكسار النسبى

١٢ من الشكل المقابل تكون زاوية انعكاس الشعاع الضوئى عن سطح المرآة هى ....



(أ) 30° (ب) 40° (ج) 60° (د) 90°

١٣ الرسم البيانى المقابل يوضح العلاقة بين معدل السريان الحجمى (Q_v) ومعدل السريان الكتلى (Q_m) لسائل يسرى سريانًا هادئًا فى أنبوبة، فإن ميل الخط المستقيم يمثل ....



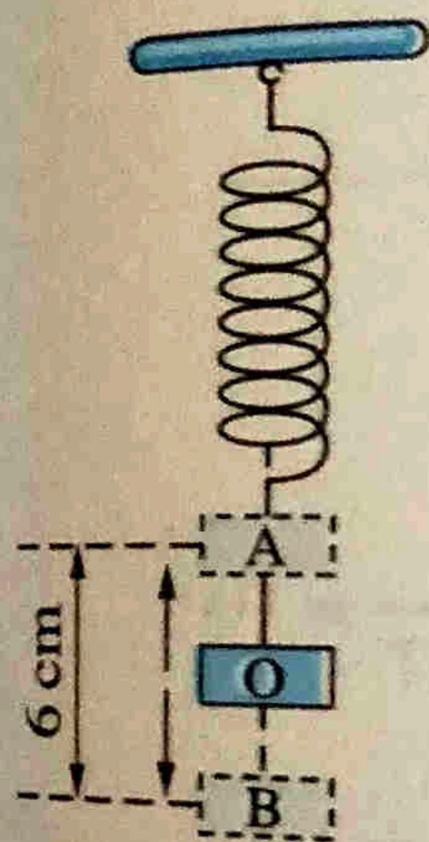
(أ) ضغط السائل (ب) درجة حرارة السائل
(ج) سرعة سريان السائل (د) كثافة السائل

١٤ النسبة بين قوة التفريق اللونى لمنشور رقيق زاوية رأسه 5° إلى قوة التفريق اللونى لمنشور رقيق آخر زاوية رأسه 10° من نفس المادة هى ....
(علمًا بأن : زاوية النهاية الصغرى للانحراف متساوية للمنشورين)

(أ) $\frac{1}{1}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (ج) $\frac{2}{1}$ (د) $\frac{3}{2}$

١٥ إذا كان تردد موجة طولية 50 Hz، فيكون الزمن اللازم لتقطع هذه الموجة المسافة بين مركز تضاغط ومركز تخلخل متتاليين هو ....

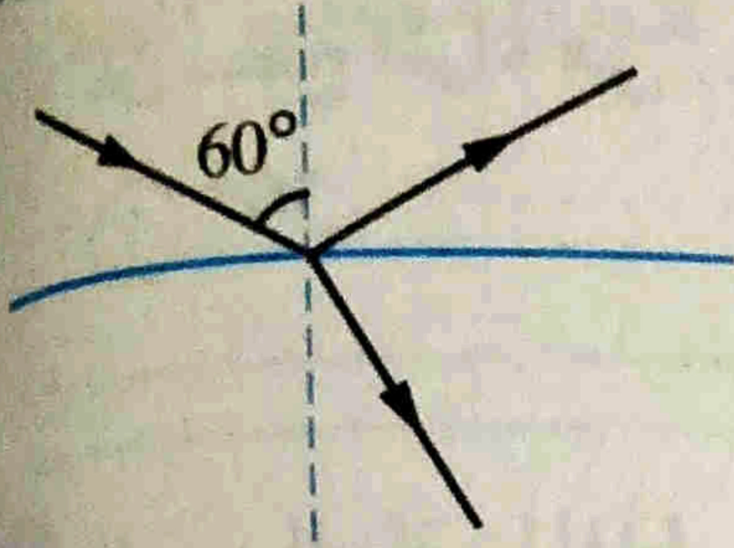
(أ) 0.08 s (ب) 0.45 s (ج) 0.02 s (د) 0.01 s



١٦ ليفة ضوئية معامل انكسار مادتها 2.1 مغلفة بطبقة خارجية، فيكون معامل انكسار مادة الطبقة الخارجية التى تجعل الزاوية الحرجة بين الطبقتين 32° هو ....

(أ) 1.11
(ب) 2.25
(جـ) 3.96
(د) 4.32

١٧ سقط شعاع ضوئى من الهواء على سطح وسط شفاف كما بالشكل المقابل، فانعكس جزء منه وانكسر جزء آخر بحيث كان الشعاعان المنعكس والمنكسر متعامدان، فإن الزاوية الحرجة للوسط الشفاف مع الهواء تساوى ....

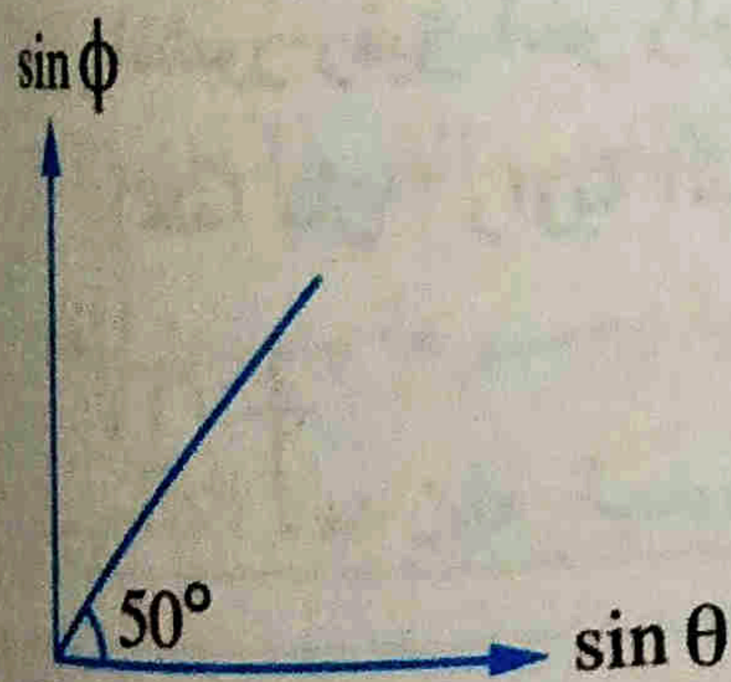


(أ) 35.26°
(ب) 53.26°
(جـ) 45.26°
(د) 54.26°

١٨ إذا كانت المسافة الفاصلة بين القمة الأولى والقمة z لموجة مستعرضة هى y، فإن الطول الموجى للموجة يساوى ....

(أ) $\frac{z-1}{y}$
(ب) $\frac{y}{1}$
(جـ) $\frac{z}{y}$
(د) $\frac{y}{z-1}$

١٩ الشكل المقابل يوضح العلاقة البيانية بين جيب زاوية السقوط $(\sin \phi)$ وجيب زاوية الانكسار $(\sin \theta)$ لموجة ضوئية عند انتقالها من الهواء إلى وسط ما، فإن سرعة الموجة فى الوسط تساوى ....



(أ) 2×10^8 m/s
(ب) 1.6×10^8 m/s
(جـ) 2.5×10^8 m/s
(د) 3×10^8 m/s

؟

٢٠ عند زيادة المسافة بين الشق المزدوج وحائل استقبال الهُدب في تجربة يونج ....

(أ) يزداد وضوح الهُدب (ب) يقل وضوح الهُدب

(ج) يزداد عدد الهُدب المضيئة والمظلمة (د) لا يتغير عدد الهُدب أو وضوحها

٢١ الرسم المقابل يوضح منشور ثلاثي معامل انكسار مادته 1.8 يسقط على أحد أوجهه شعاع ضوئي، فيكون عدد الانعكاسات داخل المنشور هو ....



(أ) 1 (ب) 2

(ج) 3 (د) 4

• **أجب عما يأتي (٢٢ : ٢٧) :**

٢٢ «لا يمكن ملاحظة حيود الضوء خلال حياتنا اليومية». **فسر هذه العبارة.**

....

....

....

....

....

٢٣ ما النتائج المترتبة على زيادة لزوجة سائل بالنسبة لسرعة جسم صلب يتحرك خلاله ؟

....

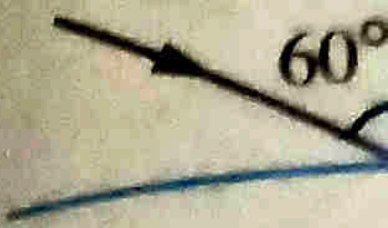
....

....

....

....

....



٢٤ احسب النسبة بين الطول الموجى لموجتين تنتشران فى وسط واحد إذا كان الزمن الدورى للأولى نصف الزمن الدورى للثانية.

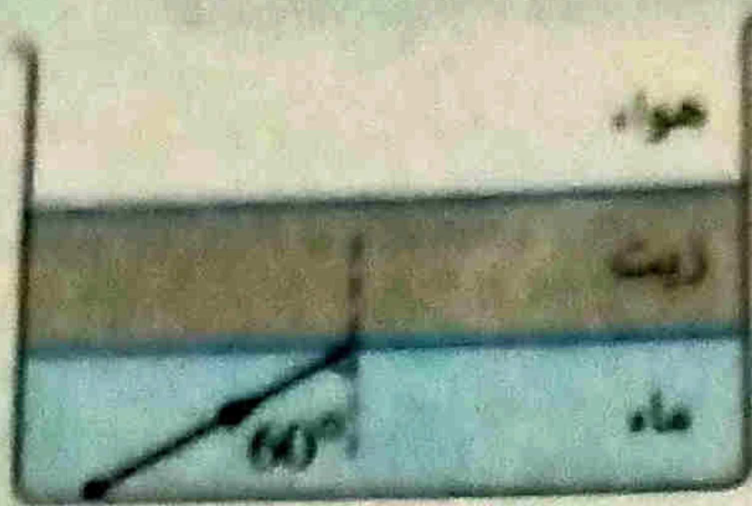
٢٥ سقط شعاع ضوئى عموديًا على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأسه 35° وخرج منحرفًا عن مساره الأصلى بزاوية 28°، احسب معامل انكسار مادة المنشور لهذا الضوء.

٢٦ منشــور رقيق معامل انكسار مادته للضوء الأحمر 1.5 وللضوء الأزرق 1.55 فإذا كانت زاوية رأسه 8° ، احسب :

(١) قيمة زاوية الانحراف المتوسط له.

(٢) الانفراج الزاوى بين اللونين الأزرق والأحمر.

٢٧ فى الشـكل المقابـل مصدر ضوئى نقطـى موضوع فى الماء يسقط منه شـعاع ضوئى بزاوية $60°$ على السطح الفاصل بين الماء والزيت فإذا علمت أن معامل الانكسار المطلق للماء $\frac{4}{3}$ ومعامل الانكسار المطلق للزيت 1.8.



(١) احسب معامل الانكسار النسبى من الماء إلى الزيت.

(٢) هل ينكسر الشعاع الضوئى فى الهواء ؟ فسر إجابتك.

....

....

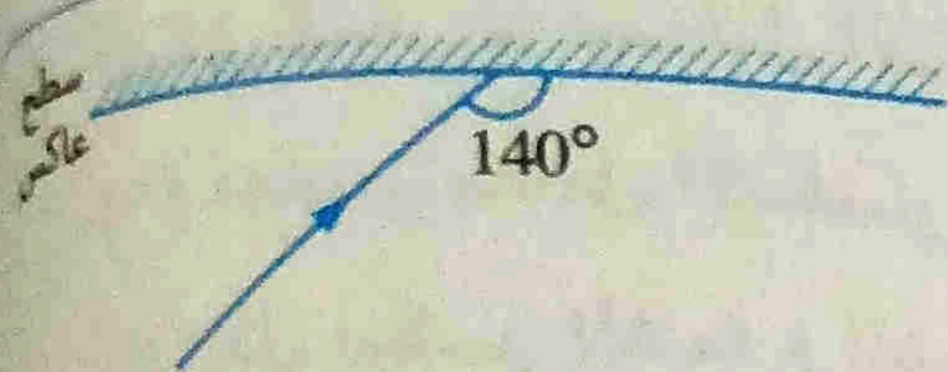
....

....

....

اختبــار 2

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢١) :



١ الشكل المقابل يوضح شـعاع ضوئى يسقط على سطح عاكس، فتكون زاوية انعكاسه ....

(أ) 40°
(ب) 50°
(ج) 60°
(د) 90°

٢ لوح معدنى مستوى مساحته $0.0375\ m^2$ ينزلق بسرعة $0.2\ m/s$ على لوح آخر ساكن بينهما طبقة من سـائل سُـمكها $3\ mm$، فإذا علمت أن معامل لزوجة السـائل $0.25\ N.s/m^2$، فإن القوة المماسية المؤثرة على اللوح المتحرك تساوى ....

(أ) 0.55 N
(ب) 0.625 N
(ج) 0.732 N
(د) 0.78 N

٣ سـقط شـعاع ضوئى بزاوية ϕ على أحد أوجه منشـور ثلاثى زاوية رأسه 35° فخرج عموديًـا من الوجـه الآخر، فإذا كان معامل انكسـار مادة المنشـور 1.5، فإن قيمة ϕ تساوى ....

(أ) 45°
(ب) 52.47°
(ج) 59.36°
(د) 75°

٤ منشـور ثلاثى متسـاوى الأضلاع سـقط على أحد أوجهه شـعاع ضوئى بزاوية 40° فانكسر موازيًا للقاعدة، فتكون زاوية الخروج ....

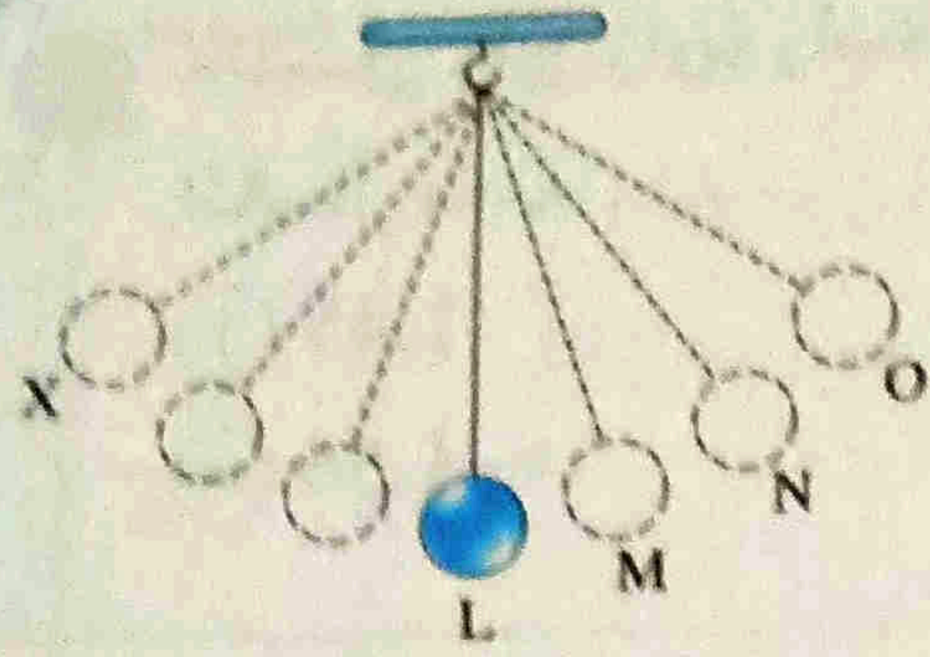
(أ) 20°
(ب) 40°
(ج) 60°
(د) 90°

٥ سقط شعاع ضوئى عموديًا على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأسه 38° فخرج مماسًا للوجه الآخر، فإن معامل انكسار مادة المنشور يساوى ....

(أ) 1.53
(ب) 1.59
(ج) 1.62
(د) 1.68

ب

٦ يمثل الشكل المقابل حركة كرة بندول بسيط من X إلى O، فإذا كانت المسافات LM ، MN ، NO مسافات متساوية تكون الفترة الزمنية للمسافات ....



ⓐ LM = MN = NO

ⓑ LM > MN > NO

ⓒ LM < MN < NO

ⓓ LM = MO

٧ إذا زاد فرق السرعة بين طبقتين من سائل عند تأثير قوة مماسية على الطبقة العلوية منه، فإن معامل لزوجة السائل عند ثبوت درجة الحرارة ....

ⓐ يقل ⓑ يزداد

ⓒ لا يتغير ⓓ لا يمكن تحديد الإجابة

٨ إذا كان معامل الانكسار النسبى من الوسط A إلى الوسط B يساوى $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ، فإن زاوية السقوط فى أحد الوسطين التى تجعل الشعاع الضوئى ينفذ إلى الوسط الآخر مماسًا للسطح الفاصل بين الوسطين تساوى ....

ⓐ $60°$ ⓑ $45°$ ⓒ $37°$ ⓓ $30°$

٩ شريان يتشعب إلى 80 شعيرة نصف قطر كل منها 0.1 cm فإذا كان نصف قطر الشريان 0.35 cm وسرعة سريان الدم فيه 0.044 m/s، فإن مقدار سرعة سريان الدم فى الشعيرة الواحدة يساوى ....

ⓐ 3.37×10^{-3} m/s ⓑ 6.74×10^{-3} m/s

ⓒ 6.74 m/s ⓓ 3.37 m/s

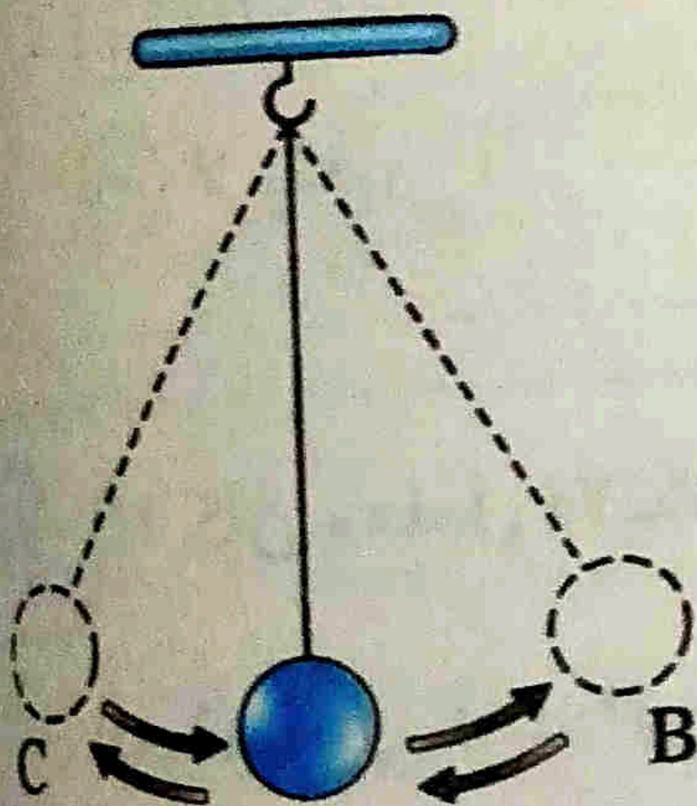
١٠ منشـــور رقيق زاوية رأسه $10°$ يحرف الأشعة الســاقطة عليه بزاوية $5°$، فيكون معامل انكسار مادته ....

Ⓐ 1.45
Ⓑ 1.59
Ⓒ 1.56
Ⓓ 1.5

١١ أنبوبة يســرى بها ماء ســرياناً هادئاً بسرعة 3 m/s ليملأ خزان حجمه $300\ m^3$ خلال 15 min، فتكون مساحة مقطع الأنبوبة ....

Ⓐ $0.11\ m^2$
Ⓑ $1\ m^2$
Ⓒ $6.67\ m^2$
Ⓓ $60\ m^2$

١٢ الشــكل المقابل يوضح بندول بسيط يتحرك حركة توافقية بسيطة، فتكون النسبة بين طاقة وضع ثقل البندول عند الموضعين B ، C هي ....



Ⓐ $\frac{1}{2}$
Ⓑ $\frac{1}{4}$
Ⓒ $\frac{1}{8}$
Ⓓ $\frac{1}{1}$

١٣ إذا مر شعاع ضوئى خلال فتحة أبعادها 0.006 mm، فيكون الحيود أكثر وضوحاً إذا كان الطول الموجى للشعاع الضوئى ....

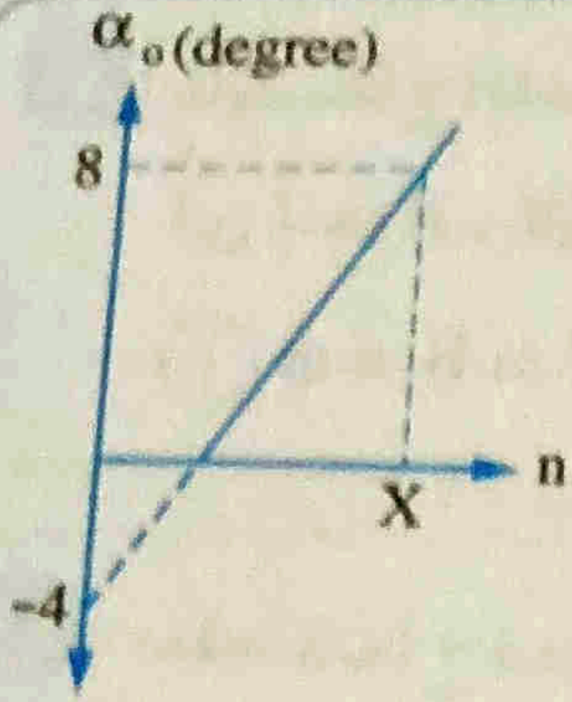
Ⓐ 400 nm
Ⓑ 450 nm
Ⓒ 600 nm
Ⓓ 700 nm

١٤ الشعاع الذى تكون له أكبر زاوية حرجة عند انتقاله من الماء إلى الهواء هو الشعاع ....

Ⓐ البنفسجى
Ⓑ الأزرق
Ⓒ الأصفر
Ⓓ الأخضر

؟

١٥ من الشكل البيانى المقابل تكون قيمة X هى ....

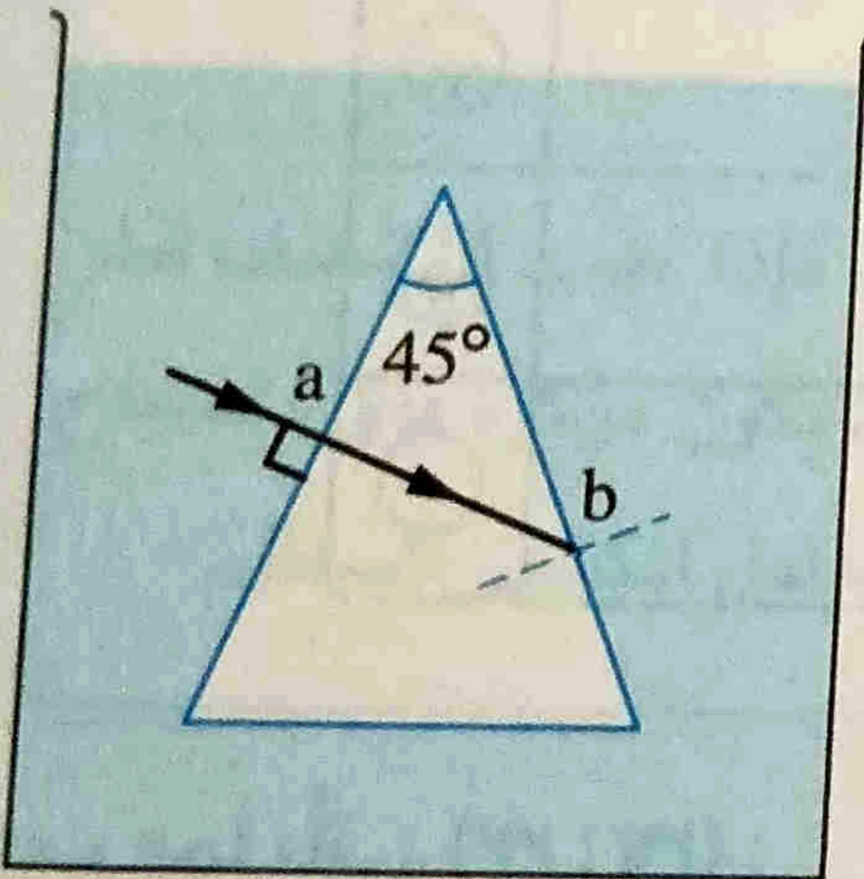


(أ) 1.5
(ب) 2
(جـ) 3
(د) 4

١٦ فى حالة السريان الهادئ يكون ....

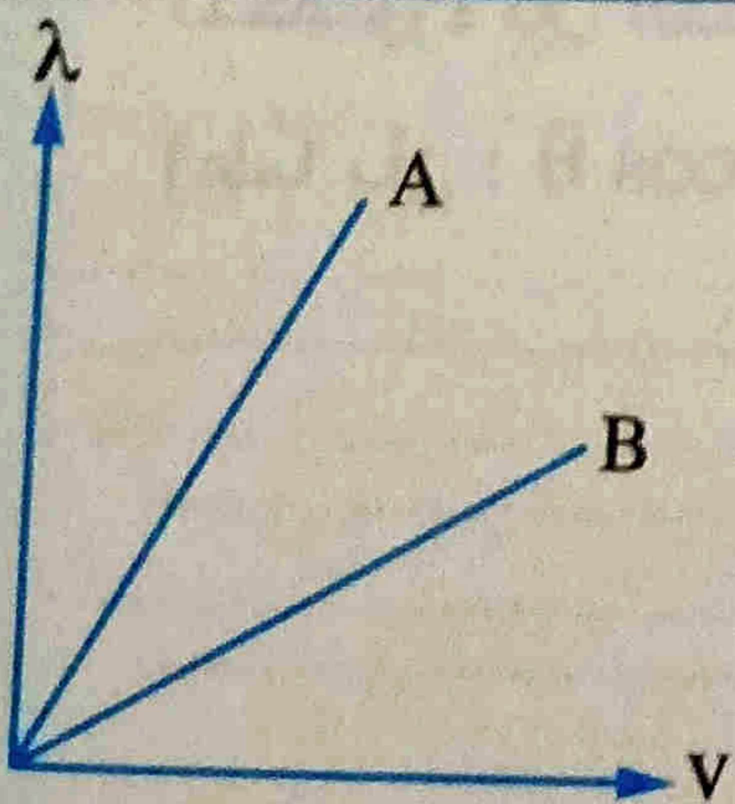
(أ) معدل الانسياب الكتلى ثابت ومعدل الانسياب الحجمى غير ثابت
(ب) معدل الانسياب الكتلى غير ثابت ومعدل الانسياب الحجمى ثابت
(جـ) معدل الانسياب الكتلى ثابت ومعدل الانسياب الحجمى ثابت
(د) معدل الانسياب الكتلى غير ثابت ومعدل الانسياب الحجمى غير ثابت

١٧ الشكل المقابل يوضح منشور ثلاثى زجاجى مغمور فى سائل معامل انكساره 1.33، فإذا كانت الزاوية الحرجة للزجاج مع الهواء 42°، فإن الشعاع الضوئى الساقط على المنشور ....

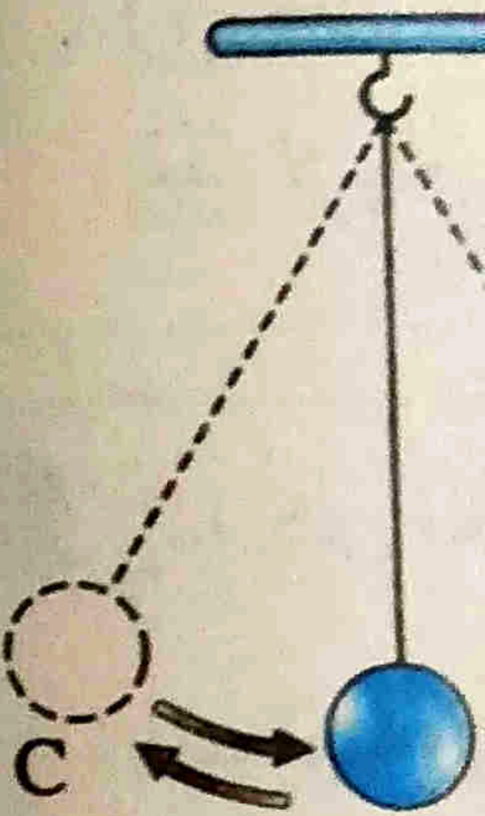


(أ) ينعكس كليًا عند النقطة b
(ب) ينكسر مبتعدًا عن العمود المقام
(جـ) ينكسر مماسًا للوجه الثانى
(د) ينكسر مقتربًا من العمود

١٨ الشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين سرعة موجتين مختلفتين (A ، B) والطول الموجى لهما عند انتشارهما فى أوساط مختلفة، فيكون ....



(أ) $T_A > T_B$
(ب) $T_A < T_B$
(جـ) $\upsilon_A > \upsilon_B$
(د) $\upsilon_A = \upsilon_B$



١٩ الشـعاع الضوئى الساقط عموديًا على السطح الفاصل بين وسطين ينفذ دون أن يعـ...
أى انحراف لأن ....

(أ) $\phi = \theta = 90°$ (ب) $\phi = \theta = 0°$ (ج) $\theta > \phi$ (د) $\theta < \phi$

٢٠ سقط شعاع ضوئى عموديًا على أحد أوجه منشور ثلاثى متساوى الأضلاع، فتكون زاوية السقوط الثانية (ϕ_2) هى ....

(أ) 30° (ب) 45° (ج) 60° (د) 90°

٢١ إذا رُفعت درجة حرارة سائل لزج، فإن ....

	انسياب السائل	مقاومة السائل لحركة الأجسام خلاله
(أ)	يزداد	تزداد
(ب)	يقل	تزداد
(ج)	يزداد	تقل
(د)	يقل	تقل

• أجب عما يأتى (٢٢ : ٣٧) :

٢٢ سـقطت حزمة ضوئية على سطح مادة شفافة معامل انكسـارها 1.55، وكانت الزاوية المحصورة بين الشعاعين المنعكس والمنكسر 90°، احسب زاوية سقوط الحزمة الضوئية. (علمًا بأن : $\sin(90 - \theta) = \cos\theta$)

....

....

....

....

....

ب

٢٣ ملف زنبركى عُلق به ثقل فكان طوله 7 cm وعند شده بقوة أصبح طوله 10 cm ثم ترك ليهتز، **احسب** المسافة التى يتحركها الثقل خلال خمس اهتزازات كاملة.

....

....

....

....

٢٤ فى المنشـــور الثلاثى الواحد تختلف زاوية الانحـــراف الصغرى باختلاف الطول الموجى للضوء المستخدم، **فسر ذلك**.

....

....

....

٢٥ غمر مصباح كهربى على عمق 9 cm من ســـطح ســـائل ما، فإذا علمت أن نصف قطر أصغر قرص من الفلين موضوع فوق ســـطح الســـائل بحيث يكون مركزه فوق المصباح مباشرةً ويكفى لحجب ضوء المصباح هو 12 cm، **احسب** معامل انكسار السائل.

....

....

....

....

....

....

....

٢٦ جسم مهتز يصدر صوتًا ويحدث اهتزازة كاملة كل 4 ms فيصل الصوت إلى شخص على بُعد 136 m من الجسم بعد مرور 0.4 s من إصدار الصوت، احسب :

(١) سرعة الصوت في الهواء.

(٢) المسافة بين مركزي تضاغط وتخلخل متتاليين.

....

....

....

....

....

٢٧ استخدم طالب ضوء أحادى اللون فى تجربة الشق المزدوج ليونج، فإذا كانت المسافة بين الشقين 8×10^{-5} m والمسافة بين الشق المزدوج وحائل استقبال الهُدب 100 cm، كانت المسافة بين هُدبتين متتاليتين من نفس النوع 6 mm، احسب تردد الضوء المستخدم.

(علمًا بأن : سرعة الضوء فى الهواء 3×10^{8} m/s)

....

....

....

....

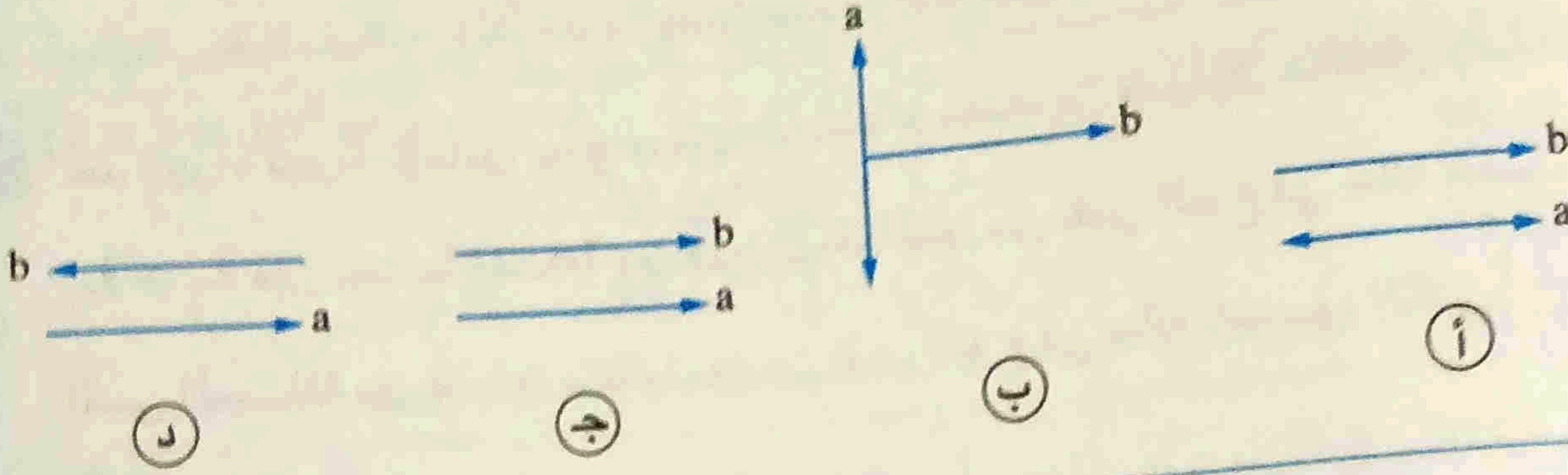
....

....

اختبـار 3

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢١) :

١ الشـكل المعبر عن اتجاه اهتزاز جزيئات وسـط (a) بالنسبة لاتجاه الانتشار (b) لموجة مستعرضة فى هذا الوسط هو ....



٢ النسـبة بين زاوية السقوط الأولى إلى زاوية الخروج لشعاع ضوئى سقط على أحد أوجه منشور ثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف ....

(أ) أكبر من 1 (ب) أقل من 1 (ج) تساوى 1

(د) لا يمكن تحديد الإجابة إلا بمعرفة قيمة زاوية رأس المنشور

٣ لوح مربع الشكل طول ضلعه 10 cm ينزلق فوق لوح آخر ساكن بينهما طبقة من سائل لـزج معامـل لزوجته $1.2\ N.s/m^2$، فإذا تحرك اللوح العلوى بسـرعة 0.2 m/s نتيجة تأثره بقوة مماسية 0.6 N، فإن سُمك طبقة السائل يساوى ....

(أ) 1 mm (ب) 2 mm (ج) 3 mm (د) 4 mm

٤ جسـمين مهتزين الجسـم الأول يحدث 90 اهتزازة كاملة فى دقيقتين والجسم الثانى يحدث 3 اهتزازات كاملة فى الثانية فتكون النسبة بين الزمن الدورى لحركتيهما $\left(\frac{T_1}{T_2}\right)$ هى ....

(أ) $\frac{2}{3}$ (ب) $\frac{3}{2}$ (ج) $\frac{1}{4}$ (د) $\frac{4}{1}$

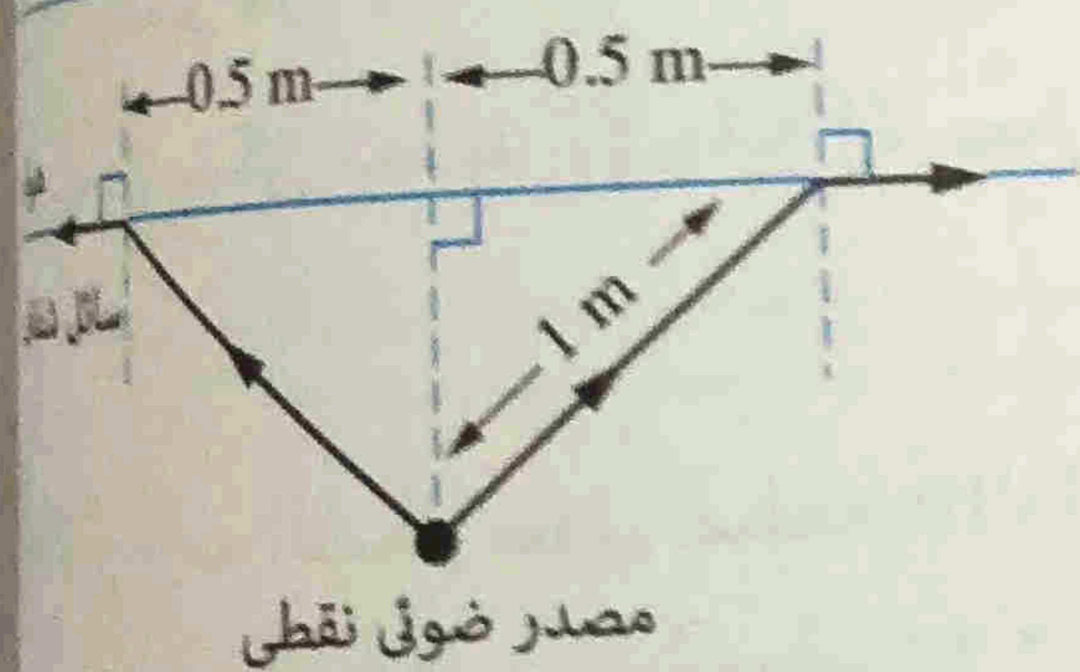
٥ عند الشهيق يتدفق الهواء إلى داخل القصبة الهوائية بسرعة 15 cm/s، فإذا كانت مساحة مقطع كل من شعبتى القصبة الهوائية تساوى ربع مساحة مقطع القصبة الهوائية الرئيسية، فتكون سرعة تدفق الهواء فى كل من الشعبتين هى ....

(أ) 7.5 cm/s
(ب) 15 cm/s
(جـ) 30 cm/s
(د) 45 cm/s

٦ عند إجراء تجربة توماس يونج مرتين باستخدام مصدرين ضوئيين مختلفين بحيث يكون $\lambda_1 > \lambda_2$ فإن نسبة المسافة بين هُدبتين متتاليتين من نفس النوع فى حالة الضوء الأول إلى المسافة بين هُدبتين متتاليتين من نفس النوع فى حالة الضوء الثانى $\left(\frac{(\Delta y)_1}{(\Delta y)_2}\right)$ تكون ....

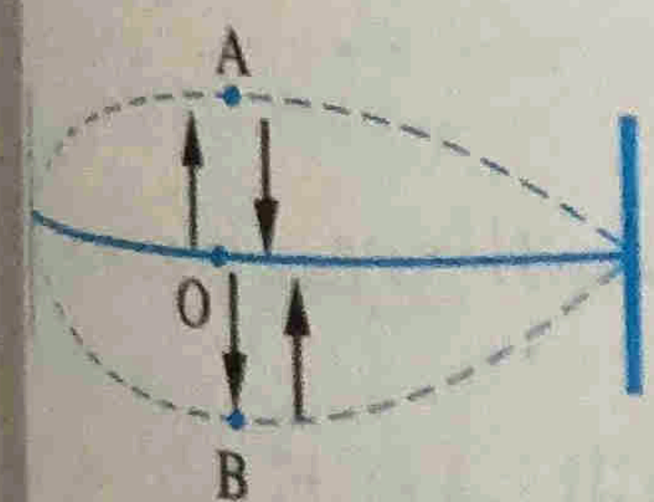
(أ) أقل من الواحد الصحيح
(ب) أكبر من الواحد الصحيح
(جـ) تساوى الواحد الصحيح
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

٧ الشكل المقابل يوضح بعض الأشعة الضوئية الصادرة من مصدر ضوئى نقطى موضوع فى سائل شفاف للضوء، فيكون معامل انكسار هذا السائل هو ....



(أ) 1.5
(ب) 1.7
(جـ) 1.8
(د) 2

٨ الشكل المقابل يوضح وتر مهتز، فإذا كان الزمن اللازم لحركة الوتر من النقطة A إلى النقطة B هو 0.05 s، فإن تردد الوتر يساوى ....



(أ) 2 Hz
(ب) 5 Hz
(جـ) 10 Hz
(د) 20 Hz

ب

٩ غمر منشـور رقيق فى الماء فوجد أنه يحرف الأشـعة الساقطة عليه من الماء بزاوية قدرها $0.9°$ فإذا علمت أن معامل انكسار مادة المنشور 1.5 ومعامل انكسار الماء 1.33، فتكون قيمة زاوية رأسه .... تقريبًا.

أ $8°$
ب $7°$
ج $6°$
د $5°$

١٠ إذا كانت سـرعة الأشـعة الضوئية خلال وسط شفاف 2.4×10^8 m/s، فتكون الزاوية الحرجة للوسط مع الهواء .... $(c = 3 \times 10^8$ m/s$)$

أ $39.4°$
ب $42.61°$
ج $48.2°$
د $53.13°$

١١ فى تجربة الشـق المزدوج اسـتخدم أحد الطلاب أشـعة ليزر طولها الموجى 632.8 nm ووضع حائل اسـتقبال الهُدب على بُعد 1 m من حاجز الشـقين، فوجد أن المسـافة بين الهُدبة المضيئة الأولى والهُدبة المركزية هى 3.2 mm، فتكون المسافة الفاصلة بين الشقين هى .... تقريبًا.

أ 19.8 mm
ب 198 µm
ج 50.6 mm
د 506 µm

١٢ وحدات القياس الآتية متكافئة ماعدا ....

أ $kg.m^2/s^2$
ب $N.s/m^2$
ج $J.s/m^3$
د kg/m.s

١٣ يستخدم رجال الإطفاء خراطيم لها طرف مسحوب عند إطفاء الحرائق لأن ....

أ سرعة اندفاع الماء تزداد كلما قلت مساحة المقطع
ب سرعة اندفاع الماء تقل كلما قلت مساحة المقطع
ج سرعة اندفاع الماء تزداد كلما زادت مساحة المقطع
د سرعة اندفاع الماء ثابتة مهما تغيرت مساحة المقطع

١٤ عندما يمر جسم مهتز بموضع سكونه الأصلى تكون ....

Ⓐ الإزاحة لها أقصى قيمة والسرعة منعدمة

Ⓑ الإزاحة والسرعة لهما أقصى قيمة

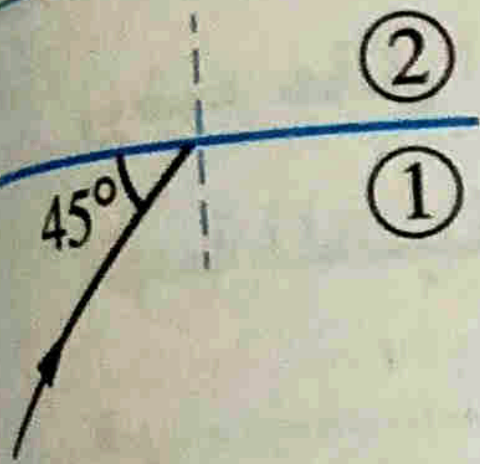
Ⓒ الإزاحة والسرعة منعدمتان

Ⓓ الإزاحة منعدمة والسرعة لها أقصى قيمة

١٥ سقط شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور ثلاثى بزاوية سقوط $60°$، فإذا كانت زاوية رأس المنشور $30°$ ومعامل انكسار مادته $\sqrt{3}$، فإن الشعاع ....

(أ) يخرج مماسًا للوجه الآخر
(ب) ينعكس كليًا ولا يخرج
(ج) يخرج عمودى على الوجه الآخر
(د) يغير مساره بمقدار $90°$

١٦ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط من الوسط ① على السطح الفاصل مع الوسط ②، فانحرف عن مساره بزاوية $45°$، فيكون معامل الانكسار النسبى $({}_1n_2)$ هو ....



(أ) $\frac{1}{\sqrt{2}}$
(ب) $\frac{1}{\sqrt{3}}$
(ج) $\sqrt{2}$
(د) $\frac{2}{\sqrt{3}}$

١٧ إذا كان معامل انكسار الوسط A ضعف معامل انكسار الوسط B، تكون النسبة بين سرعة الضوء فى الوسط A إلى سرعة الضوء فى الوسط B هى ....

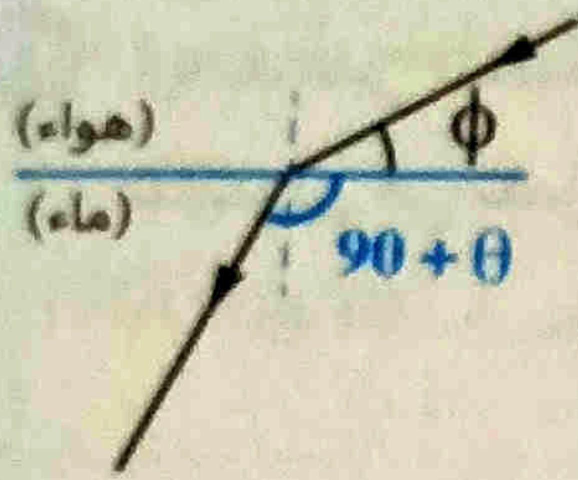
(أ) $\frac{1}{2}$
(ب) $\frac{2}{1}$
(ج) $\frac{1}{4}$
(د) $\frac{4}{1}$

١٨ منشوران رقيقان زاوية رأس الأول ضعف زاوية رأس الثانى ومعامل انكسار مادة الأول 1.5 ومعامل انكسار مادة الثانى 1.2، فتكون النسبة بين زاوية انحراف الأول إلى زاوية انحراف الثانى ....

(أ) $\frac{10}{1}$
(ب) $\frac{20}{1}$
(ج) $\frac{5}{1}$
(د) $\frac{1}{2}$

ب

١٩ الشكل المقابل يمثل انتقال شعاع ضوئى من الهواء إلى الماء الذى معامل انكساره $\frac{4}{3}$ ، فأى العلاقات الآتية صحيح ؟ ....



أ) $\frac{\sin \phi}{\sin \theta} = \frac{4}{3}$

ب) $\frac{\sin \theta}{\sin \phi} = \frac{4}{3}$

جـ) $\frac{\sin (90 - \phi)}{\sin \theta} = \frac{4}{3}$

د) $\frac{\sin (90 - \phi)}{\sin (90 - \theta)} = \frac{4}{3}$

٢٠ عندما يرن جرس المدرسة فإن صوته يصل إلى أذن الطلاب على شكل موجات ....

أ) طولية
ب) مستعرضة
جـ) طولية ومستعرضة
د) لا يمكن تحديد الإجابة

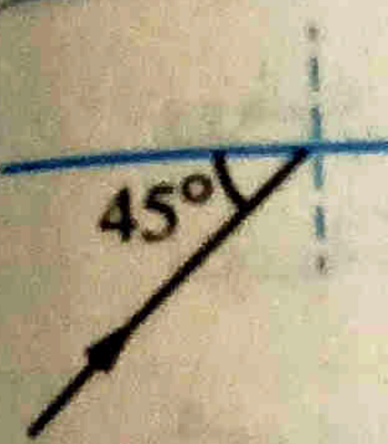
٢١ فى ظاهرة الحيود يتغير مسار الموجات ....

أ) عندما تنتقل من وسط لوسط آخر
ب) عندما تسقط على سطح عاكس
جـ) أثناء انتقالها فى نفس الوسط
د) جميع ما سبق

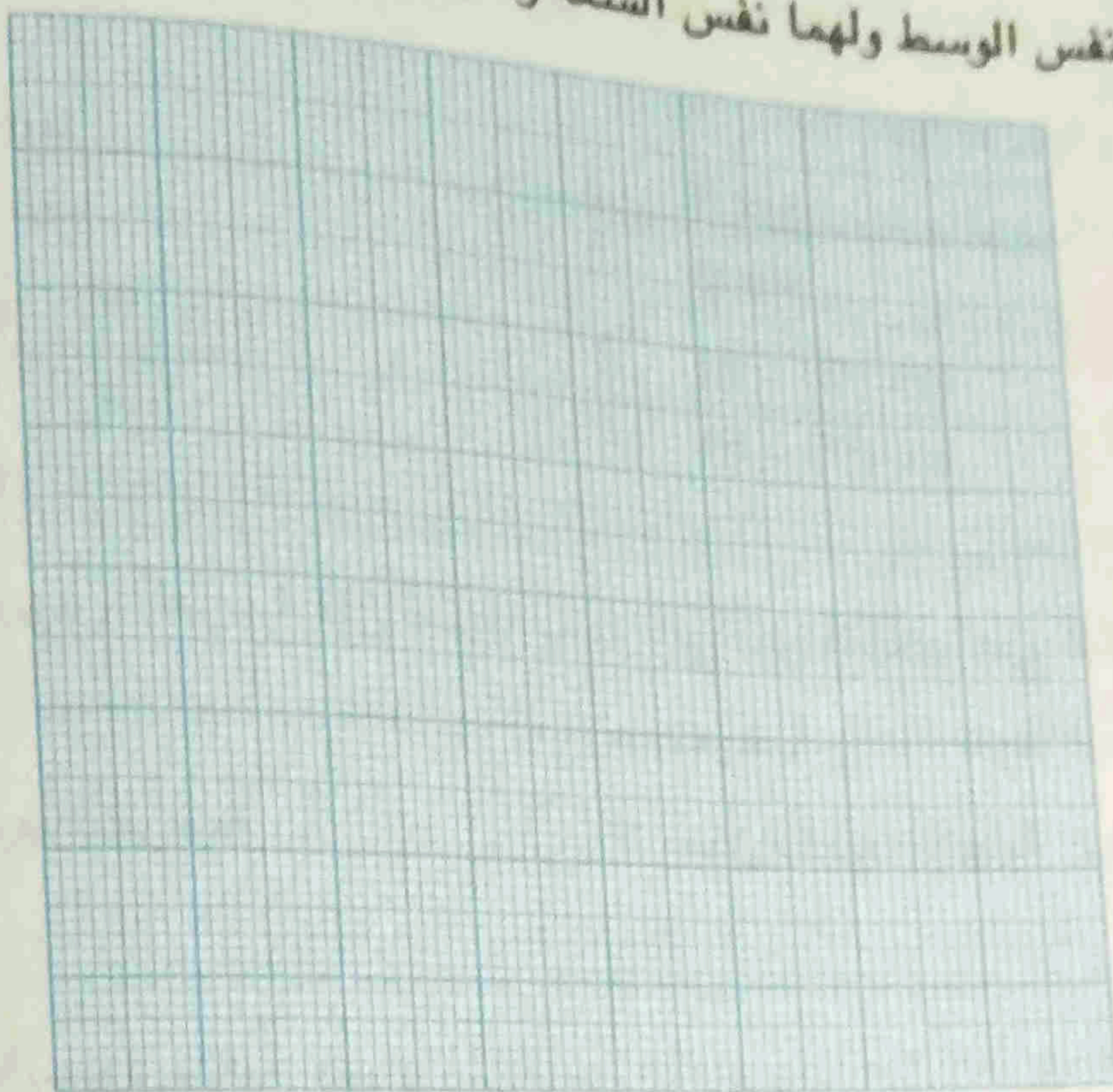
• أجب عما يأتى (٢٢ : ٣٧) :

٢٢ تسهل رؤية صورتك المنعكسة على زجاج نافذة غرفة مضيئة ليلًا عندما يكون خارج الغرفة ظلام شديد فى حين يصعب تحقيق ذلك نهارًا عندما يكون خارج زجاج الغرفة مضيئًا ، فسر ذلك.

....
....
....
....
....



٢٣ ارسم على الشبكة البيانية التالية المنحنى الجيبى الممثل لموجتين من نفس النوع A ، B تنتشران فى نفس الوسط ولهما نفس السعة ولكن تردد الموجة A نصف تردد الموجة B



٢٤ فى تحليل الضوء الأبيض بواسـطة المنشـور الثلاثى يكون الضـوء الأحمر أقل الألوان انحرافًا والضوء البنفسجى أكبر الألوان انحرافًا، فسر ذلك.

....

....

....

....

٢٥ إذا كان الطول الموجى لضوء معين فى وسطين مختلفين A ، B على الترتيب هو 450 nm، 600 nm، احسب قيمة الزاوية الحرجة بين الوسطين، وفى أى وسط منهما تقع هذه الزاوية ؟

....

....

....



٢٦ خزان فارغ تم ملئه بكمية من الكيروســين كتلتها 217.8 ton بواســطة خرطوم سرعة اندفاع الكيروسين من فوهته 7.7 m/s فامتلأ الخزان خلال 1000 s،

احسب نصف قطر فوهة الخرطوم. (علمًا بأن : كثافة الكيروسين = $900\ kg/m^3$)

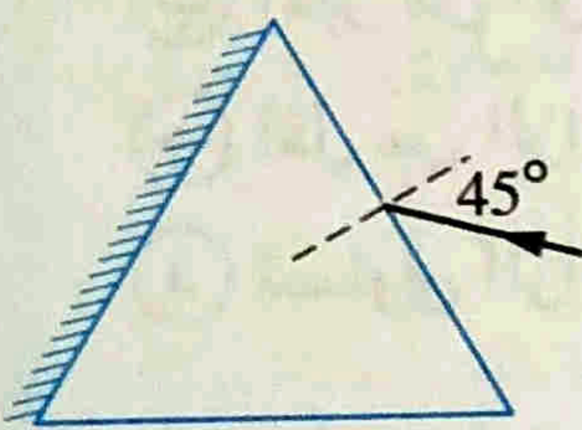
....

....

....

....

٢٧ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط بزاوية 45° على أحد أوجه منشــور ثلاثى متساوى الأضلاع معامل انكسار مادته $\sqrt{2}$ وأحد أوجهه مطلى بطبقة عاكسة،



تتبع مسار الشعاع الضوئى داخل المنشور،

ثم احسب زاوية خروجه من المنشور.

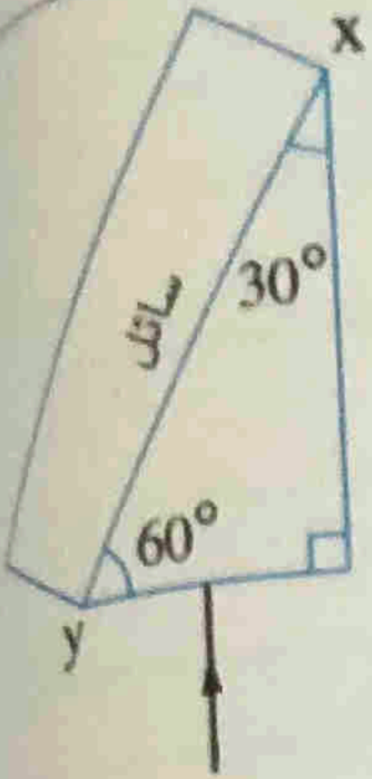
....

....

....

....

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢١) :



١ الشـــكل المقابل يوضح منشور ثلاثى قائم الزاوية معامل انكسار مادته 1.6، وضع على أحد أوجهه ســـائل معامل انكساره 1.3، فإذا ســـقط شعاع ضوئى عموديًا على أحد ضلعى القائمة، تكون زاوية سقوط الشعاع الضوئى على الوجه xy للمنشور ....

(أ) تساوى 90°

(ب) أكبر من الزاوية الحرجة بين المنشور والسائل

(ج) أقل من الزاوية الحرجة بين المنشور والسائل

(د) تساوى الزاوية الحرجة بين المنشور والسائل

٢ منشـــور ثلاثى متســـاوى الأضلاع فإذا كانت زاوية النهاية الصغرى لانحراف شـــعاع ضوئى سقط على أحد أوجه المنشور هى 30°، فإن ....

	زاوية الخروج	معامل انكسار مادة المنشور
(أ)	30°	1.5
(ب)	30°	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
(ج)	45°	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
(د)	45°	$\sqrt{2}$

؟

٣ عند انتقال موجة بين وسطين مختلفين، فإن ....

	سرعة الموجة	تردد الموجة
أ	تظل ثابتة	يظل ثابت
ب	تظل ثابتة	يتغير
جـ	تتغير	يظل ثابت
د	تتغير	يتغير

٤ أنبوبة يسرى بها ماء سريانًا هادئًا، إذا كانت النسبة بين قطر مقطعى نهايتيها هى $\frac{2}{3}$ ، فإن النسبة بين معدل السريان الكتلى للسائل فيهما على الترتيب تساوى ....

أ $\frac{2}{3}$ ب $\frac{4}{9}$ جـ $\frac{3}{2}$ د $\frac{1}{1}$

٥ سقط شعاع ضوئى عموديًا على أحد أوجه منشور ثلاثى معامل انكسار مادته 1.65 فخرج الشعاع مماسًا للوجه الآخر، فتكون زاوية رأس المنشور .... تقريبًا.

أ $37°$ ب $48°$ جـ $52°$ د $58°$

٦ فى السريان المستقر تكون نسبة عدد خطوط الانسياب فى المقطع الواسع للأنبوبة التى ينساب فيها السائل إلى عددها فى المقطع الضيق ....

أ أكبر من الواحد ب أقل من الواحد

جـ تساوى الواحد د لا يمكن تحديد الإجابة

٧ فى تجربة توماس يونج استخدم ضوء طوله الموجى λ فكانت المسافة بين مركز الهُدبة المركزية ومركز الهُدبة التاسعة 1.5 cm، فإذا استخدم ضوء طوله الموجى $1.5\ \lambda$ تكون المسافة 1.5 cm بين مركز الهُدبة المركزية ومركز الهُدبة ....

أ الثالثة ب السادسة جـ التاسعة د العاشرة

٨ مصدر صوتى يصنع 60 اهتزازة فى زمن 1.5 s وتنتشر الموجة الناتجة فى الهواء بسرعة 340 m/s، فإن المسافة بين مركزى تضاغط وتخلخل متتاليين يساوى ....

(أ) 2.8 m (ب) 4.25 m (ج) 5.67 m (د) 8.5 m

٩ إذا تساوى الانفراج الزاوى بين الشعاعين الأزرق والأحمر لمنشورين رقيقين الأول زاوية رأسه 6° ومعامل انكسار مادته للضوء الأزرق والأحمر على الترتيب 1.68 ، 1.62 والثانى زاوية رأسه 9° ومعامل انكسار مادته للضوء الأزرق 1.65، فيكون معامل انكسار مادته للضوء الأحمر ....

(أ) 1.64 (ب) 1.63 (ج) 1.62 (د) 1.61

١٠ أنبوبة سريان مستقر قطرها الداخلى 3.5 cm فإذا كانت كثافة الماء $1000\ kg/m^3$ وسرعة سريان الماء خلال الأنبوبة 0.8 m/s، فإن معدل السريان الكتلى يساوى ....

(أ) 0.385 kg/s (ب) 0.77 kg/s

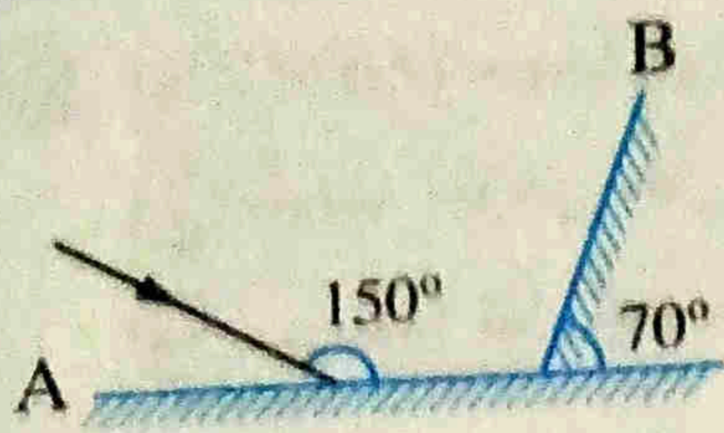
(ج) 1.155 kg/s (د) 1.54 kg/s

١١ سقط شعاع ضوئى بزاوية 45° على سطح متوازى مستطيلات من مادة شفافة للضوء معامل انكسارها 1.75 وخرج من الوجه المقابل إلى الهواء مرة أخرى، فتكون ....

	زاوية انكسار الشعاع الضوئى داخل متوازى المستطيلات	زاوية خروج الشعاع الضوئى من متوازى المستطيلات
(أ)	32.4°	45°
(ب)	32.4°	30°
(ج)	23.8°	45°
(د)	23.8°	30°

ب

١٢ فى الشكل المقابل، تكون زاوية انعكاس الشعاع الضوئى عن المرآة B هى ....

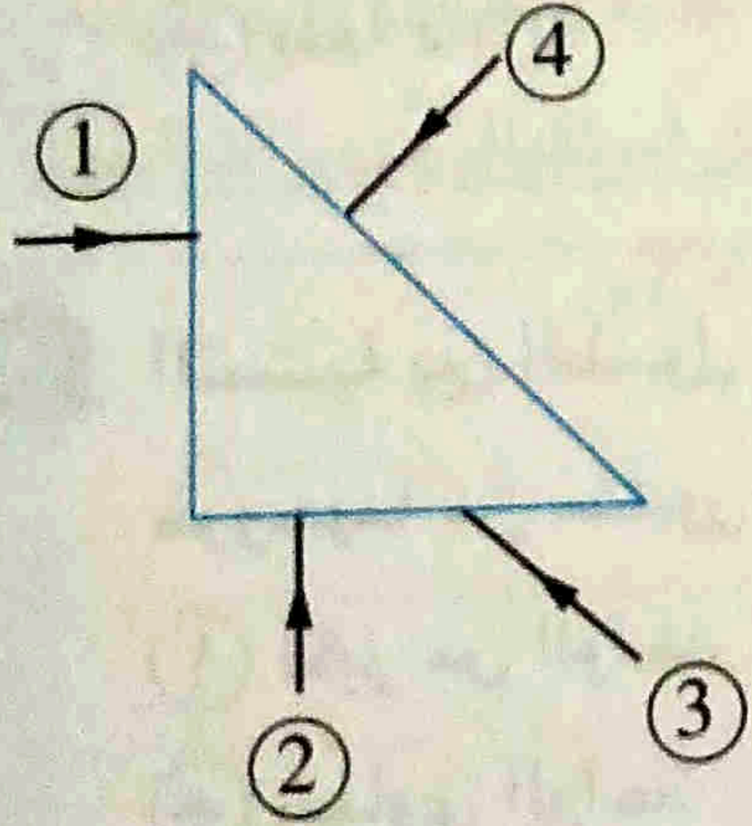


(أ) 30°
(ب) 50°
(جـ) 60°
(د) 90°

١٣ من العوامل التى يتوقف عليها معامل اللزوجة لمائع ....

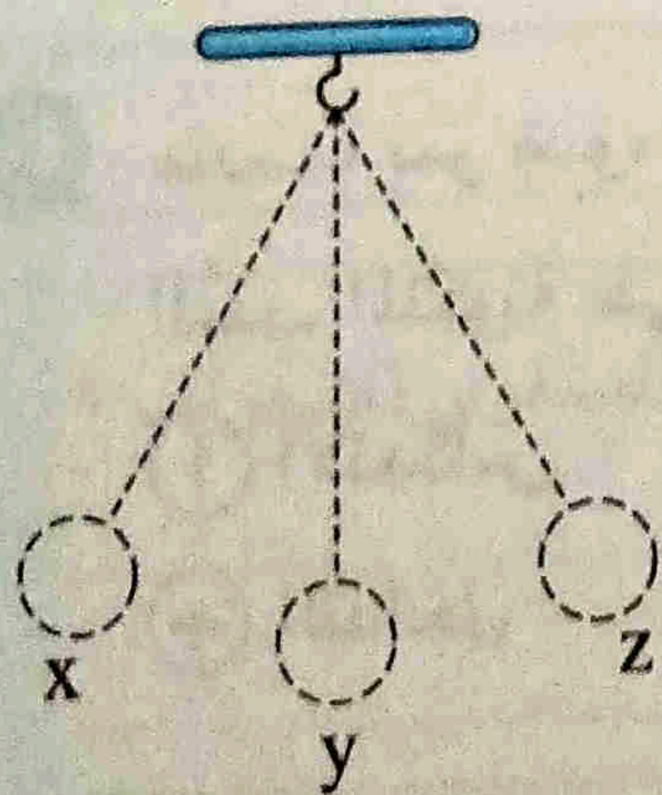
(أ) مساحة الطبقة المتحركة والمسافة الرأسية الفاصلة بين الطبقتين وفرق السرعة بينهما
(ب) درجة حرارة المائع
(جـ) نوع المائع
(د) (ب) ، (جـ) معًا

١٤ الشكل المقابل يوضح أربعة أشعة تسقط على منشور ثلاثى متساوى الساقين، أى من هذه الأشعة يغير اتجاهه بمقدار 180° ؟ ....



(أ) 1
(ب) 2
(جـ) 3
(د) 4

١٥ فى الشكل المقابل، لكى يصنع البندول نصف اهتزازة فإنه يجب أن يتحرك من الموضع ....



(أ) x إلى z
(ب) x إلى y
(جـ) y إلى x
(د) y إلى z

١٦ إذا زاد تردد موجة فى وسط ما للضعف، فإن ....

(أ) طولها الموجى يقل للنصف
(ب) طولها الموجى يزداد للضعف
(جـ) سرعتها تقل للنصف
(د) سرعتها تزداد للضعف

١٧ معامل الانكسار النسبى بين وسطين ($_1n_2$) يكون أكبر من الواحد الصحيح عندما يكون ....

(أ) $v_1 > v_2$
(ب) $\theta < \phi$
(جـ) $n_1 < n_2$
(د) جميع ما سبق

١٨ عند إضاءة مصباح تحت سطح الماء تظهر بقعة مضيئة على سطح الماء على شكل ....

(أ) بقعة مستطيلة
(ب) بقعة مربعة
(جـ) بقعة دائرية
(د) بقعة أسطوانية

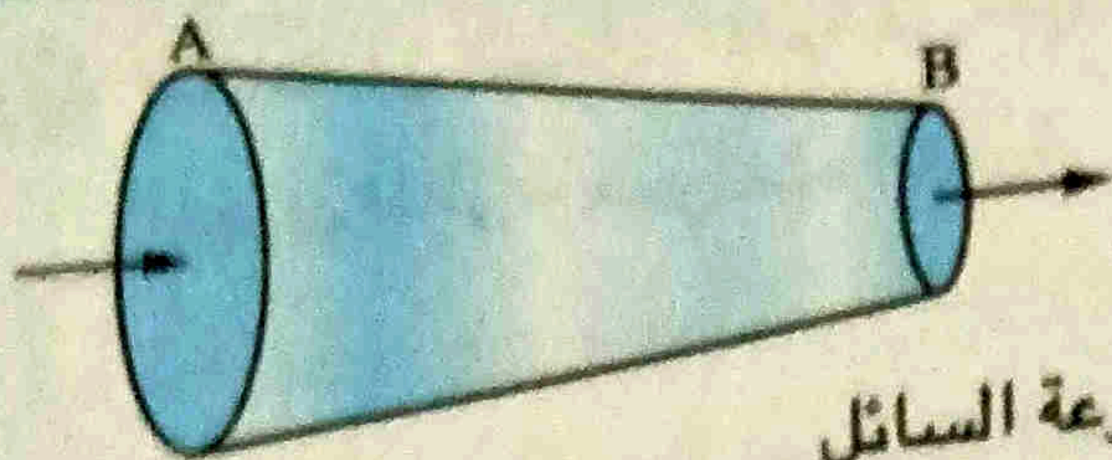
١٩ النسبة بين الطول الموجى للضوء البنفسجى إلى الطول الموجى للضوء الأحمر بعد خروجهما من منشور ثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف ....

(أ) أكبر من الواحد
(ب) أقل من الواحد
(جـ) تساوى الواحد
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

٢٠ عندما يمر ضوء أحادى الطول الموجى خلال فتحتان ضيقتان ويسقط على حائل، فإن الهُدب المتكونة على الحائل تنشأ بسبب ....

(أ) الانعكاس
(ب) الانكسار
(جـ) التداخل
(د) الحيود

٢١ الشكل المقابل يمثل سائل يسرى سريانًا هادئًا فى أنبوبة بحيث يدخل من الطرف A ويخرج من الطرف B، فإن ....



(أ) سرعة السائل عند الطرف A مساوية لسرعة السائل عند الطرف B

(ب) معدل سريان السائل عند الطرف A أقل من معدل سريان السائل عند الطرف B

(ج) سرعة السائل عند الطرف A أقل من سرعة السائل عند الطرف B

(د) معدل سريان السائل عند الطرف A أكبر من معدل سريان السائل عند الطرف B

• أجب عما يأتى (٢٢ : ٣٧) :

٢٢ فى تجربة يونج لقياس الطول الموجى للضوء الأحمر تكونت الهُدبة المضيئة ذات الرتبة الثانية على بُعد 4×10^{-3} m من الهُدبة المركزية، فإذا كان حائل استقبال هُدب التداخل على بُعد 200 cm من الشقين والمسافة بين الشقين 7×10^{-4} m،

احسب الطول الموجى للضوء الأحمر.

....

....

....

....

....

٢٣ ما الشروط اللازم توافرها ليكون المنشور الثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف ؟

....

....

....

٢٤ «نلاحظ أن النباتات المائية فى النيل توجد بالقرب من الشــواطئ ولا توجد فى منتصف المجرى المائى». فسر هذه العبارة.

....

....

....

٢٥ طرقــت شــوكة رنانــة مجهولة التــردد فاهتــزت 2048 اهتــزازة خلال ثمــان ثوان

احسب : (١) تردد الشوكة. (٢) الزمن الدورى للذبذبات الناتجة.

....

....

٢٦ إذا كان لديك مادتين مرنتين شــفافتين للضوء معامل انكســار إحداهما أكبر من معامل انكسار الأخرى ويراد استخدامهما فى صناعة ليفة ضوئية،

فأيهما يستخدم لصناعة الطبقة الداخلية لليفة الضوئية ؟ وأيهما يستخدم لصناعة الطبقة الخارجية لها ؟ مع التفسير.

....

....

....

....

٢٧ منشــور ثلاثى زاوية رأسه 45° ومعامل انكســار مادته 1.7 مغمور كليًا فى ماء معامل انكســاره $\frac{4}{3}$ ، احسب زاويتى الخروج والانحراف لشعاع ضوئى سقط عموديًا على أحد أوجه المنشور.

....

....

....

....

....

اختبار 5

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢١) :

١ كتلة m معلقة بواسطة ملف زنبركى ومتزنة، فإذا تم جذبها لأسفل مسافة 10 cm ثم تركت فمرت بموضع الاتزان لأول مرة بعد 0.5 s، فإن ....

	سعة الاهتزازة (cm)	الزمن الدورى (s)
أ	10	1.5
ب	10	2
ج	20	2
د	20	1.5

٢ أنبوبة مياه نصف قطرها 3.5 cm يسرى بها ماء سريانًا مستقرًا بسرعة 3 m/s، فإن الزمن اللازم لملء خزان مكعب الشكل طول ضلعه 226 cm يساوى تقريبًا ....

(أ) 900 s (ب) 1000 s (ج) 1100 s (د) 1200 s

٣ إذا كانت الزاوية الحرجة لشعاع ضوئى عندما ينتقل من وسط معامل انكساره 1.72 إلى وسط ثانى هى 55°، فيكون معامل انكسار مادة الوسط الثانى ....

(أ) 1.41 (ب) 1.48 (ج) 1.53 (د) 1.56

٤ سقط شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور رقيق من الزجاج زاوية رأسه 8° ومعامل انكسار مادته للون الأزرق 1.664 وللون الأحمر 1.644، فإن قيمة قوة التفريق اللونى لهذا المنشور ....

(أ) 0.05 (ب) 0.04 (ج) 0.03 (د) 0.02

٥ منشور ثلاثى معامل انكسار مادته $\sqrt{2}$، فإذا سقط شعاع ضوئى على أحد أوجهه بزاوية سقوط 45° وخرج بزاوية 45° تكون زاوية رأس المنشور ....

Ⓐ 45° Ⓑ 60° Ⓒ 72° Ⓓ 80°

(أ) 45° (ب) 60° (جـ) 72° (د) 80°

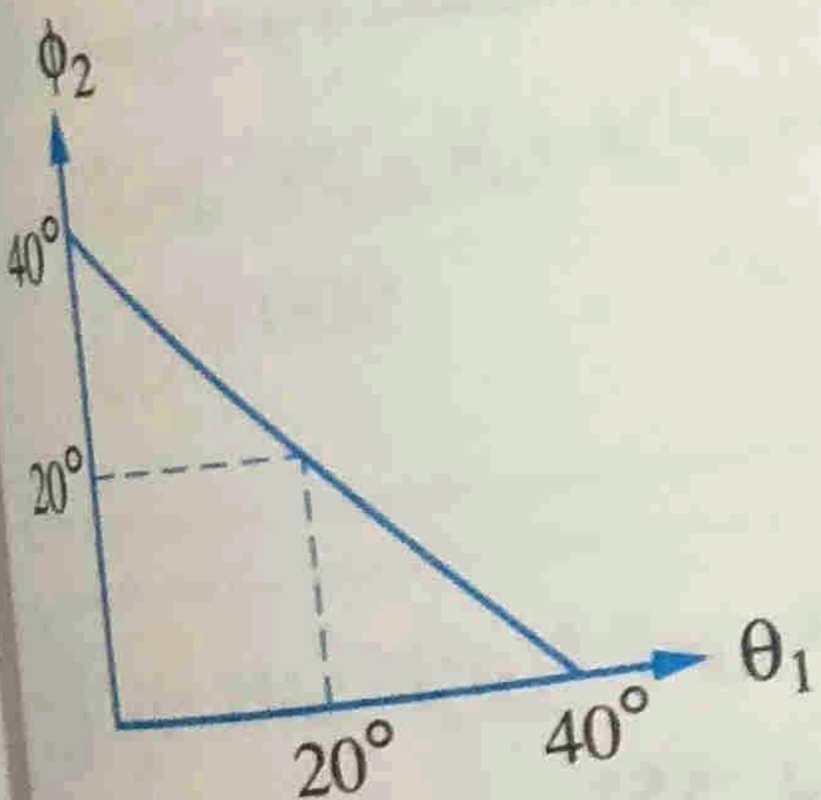
٦ إذا كان بُعد الهُدبة المضيئة الأولى عن الهُدبة المركزية فى تجربة يونج 2 cm، فإن بُعد الهُدبة المعتمة الثالثة عن الهُدبة المركزية يساوى ....

(أ) 2 cm (ب) 5 cm (جـ) 6 cm (د) 7 cm

٧ شوكة رنانة مهتزة النسبة بين زمنها الدورى وترددها $\frac{1}{65536}\ s^2$، فإن عدد الذبذبات التى تصدرها خلال عشر ثوان هى ....

(أ) 1636 ذبذبة (ب) 2560 ذبذبة (جـ) 3160 ذبذبة (د) 6320 ذبذبة

٨ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين زاوية الانكسار الأولى (θ_1) وزاوية السقوط الثانية (ϕ_2) عند مرور شعاع ضوئى خلال منشور ثلاثى، فإذا كانت الزاوية الحرجة لمادة المنشور 41.8°، فإن زاوية الانحراف الصغرى للضوء الساقط هى ....



(أ) 17.27° (ب) 21.73° (جـ) 25.46° (د) 30.25°

٩ سقط شعاع ضوئى من الهواء على سطح مادة شفافة بزاوية سقوط 50° فانعكس جزء منه وانكسر جزء آخر بحيث كانت الزاوية بين الشعاعين المنعكس والمنكسر 100°، فتكون الزاوية الحرجة للمادة الشفافة مع الهواء هى ....

(أ) 36.8° (ب) 40.75° (جـ) 42.68° (د) 45.54°

؟

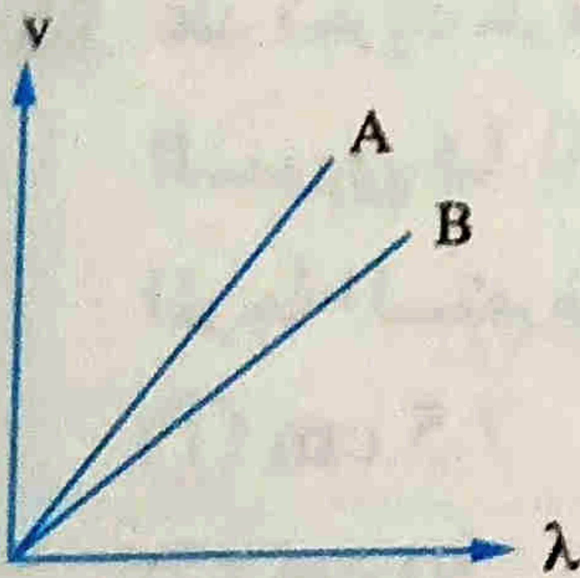
١٠ طبقة من سائل لزج سُمكها 2.5 mm تغطى أرضية من السيراميك فإذا انزلق عليها لوح مربع مساحته $0.1\ m^2$ بسرعة 0.5 m/s نتيجة تأثره بقوة مماسية 35 N، يكون معامل لزوجة السائل ....

(أ) 0.75 kg/m.s
(ب) 1.25 kg/m.s
(جـ) $1.75\ N.s/m^2$
(د) $2.25\ N.s/m^2$

١١ رشاش ماء به 20 ثقب متماثل مساحة مقطع كل ثقب $5\ mm^2$، ويتصل الرشاش بخرطوم مساحة مقطعه $120\ mm^2$ بحيث يتدفق الماء عبر الخرطوم بسرعة 1.5 m/s، فتكون سرعة تدفق الماء خلال ثقوب الرشاش هى ....

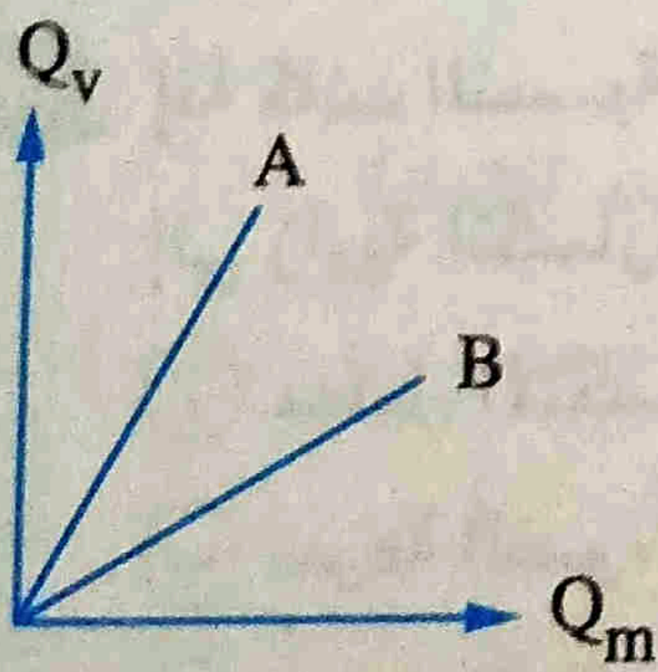
(أ) 0.05 m/s
(ب) 0.56 m/s
(جـ) 1.8 m/s
(د) 20 m/s

١٢ الشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين سرعة موجتين مختلفتين (A ، B) والطول الموجى لهما عند انتشارهما فى أوساط مختلفة، فيكون ....

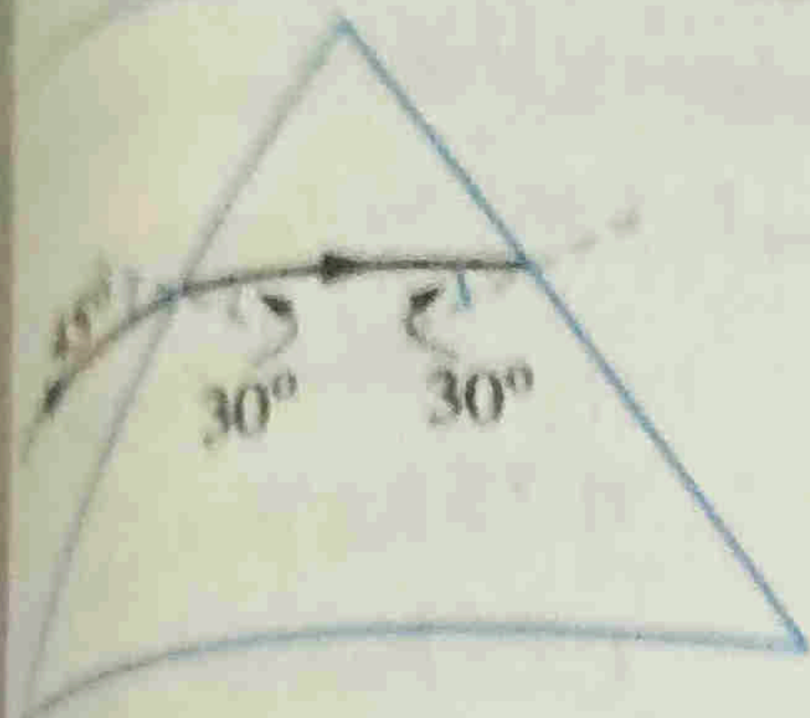


(أ) $\upsilon_A > \upsilon_B$
(ب) $\upsilon_A < \upsilon_B$
(جـ) $\lambda_A = \lambda_B$
(د) $\lambda_A > \lambda_B$

١٣ الشكل المقابل يوضح العلاقة بين معدل التدفق الحجمى (Q_v) ومعدل التدفق الكتلى (Q_m) لسائلين A ، B كل منهما يسرى سريانًا هادئًا داخل أنبوبة، فتكون النسبة بين كثافة السائلين $\left(\frac{\rho_A}{\rho_B}\right)$ ....



(أ) أكبر من الواحد
(ب) أقل من الواحد
(جـ) تساوى الواحد
(د) لا يمكن تحديد الإجابة



١٤ الشكل المقابل يوضح منشور ثلاثي متساوى الأضلاع معامل انكسار مادته $\sqrt{2}$، فتكون قيمة زاوية الانحراف ....

(أ) 30°
(ب) 45°
(جـ) 55°
(د) 60°

١٥ منشوران رقيقان زاوية رأس المنشور الأول 9° ومعامل انكسار مادته 1.5 ومعامل انكسار مادة المنشور الثانى 1.75، فإذا كانت زاوية انحراف الشعاع الضوئى فى المنشورين متساوية، فإن زاوية رأس المنشور الثانى تساوى ....

(أ) 6°
(ب) 7°
(جـ) 8°
(د) 9°

١٦ عند تحريك طرف ملف زنبركى ليصنع موجة مستعرضة طولها الموجى 30 cm وزمنها الدورى 0.1 s ثم تحريكه ليصنع موجة طولية زمنها الدورى 0.2 s ولها نفس سرعة الموجة المستعرضة، فإن الطول الموجى للموجة الطولية يساوى ....

(أ) 7.5 cm
(ب) 15 cm
(جـ) 30 cm
(د) 60 cm

١٧ إذا كانت النسبة بين زاوية سقوط شعاع ضوئى على السطح الفاصل بين الزجاج والماء إلى زاوية انكساره فى الماء أقل من الواحد الصحيح، فإن ....

(أ) معامل الانكسار المطلق للزجاج أكبر من معامل الانكسار المطلق للماء
(ب) سرعة الضوء فى الزجاج أكبر من سرعة الضوء فى الماء
(جـ) معامل الانكسار المطلق للزجاج أقل من معامل الانكسار المطلق للماء
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

؟

١٨ سـقط شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور ثلاثى وخرج من الوجه المقابل بزاوية خروج ثلاثة أضعاف زاوية السـقوط الأولى، بحيث ينحرف الشعاع بزاوية تساوى نصف زاوية السقوط الأولى، فإن النسبة $(\frac{\alpha}{A})$ تساوى ....

ⓐ $\frac{1}{4}$ ⓑ $\frac{1}{7}$ ⓒ $\frac{2}{7}$ ⓓ $\frac{2}{5}$

١٩ فى تجربـة يونج اسـتخدم ضـوء أزرق طوله الموجى λ عبر شـقين ضيقين المسـافة بينهمـا d فظهرت هُدب التداخل على حائل اسـتقبال الهُدب الذى يبعد مسـافة R عن الشـقين بنمط معين، فإذا أعيدت نفس التجربة أسـفل سطح الماء، فإن المسافة بين هُدب التداخل ....

أ تظل ثابتة
ب تقل
ج تزداد
د لا يمكن تحديد الإجابة

٢٠ فى تجربة الشق المزدوج ليونج إذا كان $R = 10^4 d$ ، فإن ....

أ $\Delta y = \lambda$
ب $\Delta y = 10^4 \lambda$
ج $\Delta y = 10^{-4} \lambda$
د $\Delta y = \frac{\lambda}{10}$

٢١ تتعين الزاوية الحرجة بين وسطين من العلاقة : $\sin \phi_c = \frac{n_2}{n_1}$، وهذا يعنى أن ....

أ $n_2 < n_1$
ب $n_2 > n_1$
ج $n_2 = n_1$
د لا يمكن تحديد الإجابة

• أجب عما يأتى (٢٢ : ٢٧) :

٢٢ العسل الأبيض يكون أكثر انسيابًا فى الصيف عنه فى الشتاء، ما سبب ذلك ؟

....

....

٢٣ قام أحد الطلاب بإجراء تجربة يونج لتحديد الطول الموجي لموجة ضوء أحادي
فتكون على حائل استقبال الهُدب مجموعة من المناطق المضيئة والمظلمة، فإذا علم
بُعد الحائل عن الشق المزدوج 100 cm والمسافة بين الشقين 0.1 mm، والمسافة بين
هُدبتين متتاليتين من نفس النوع 4.5 mm، **احسب** الطول الموجي للضوء المستخدم.

....

....

....

٢٤ جسم مضيء في قاع بركة ماء عمقها 150 cm يبعث أشعة ضوئية في جميع الاتجاهات
فإذا تكونت بقعة دائرية مضيئة على سطح الماء، **احسب** نصف قطر تلك البقعة.
(علمًا بأن : معامل انكسار الماء = 1.33)

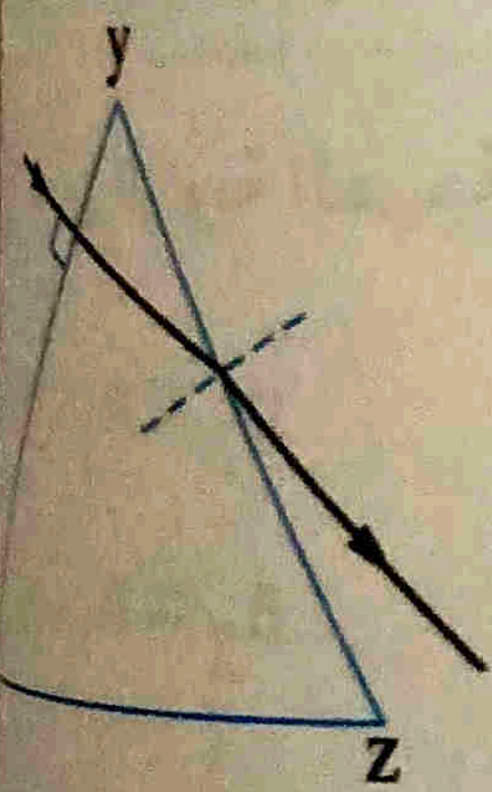
....

....

....

....

٢٥ في الشكل المقابل، سقط شعاع ضوئي أحادي اللون من الهواء على منشور ثلاثي متساوي الأضلاع معامل انكسار مادته 1.5 ثم خرج مرة ثانية من المنشور إلى الهواء. مسار الشعاع في الشكل يحتوي على خطأ، **حدد** الخطأ في الشكل، **وأعد** الرسم بشكل صحيح.



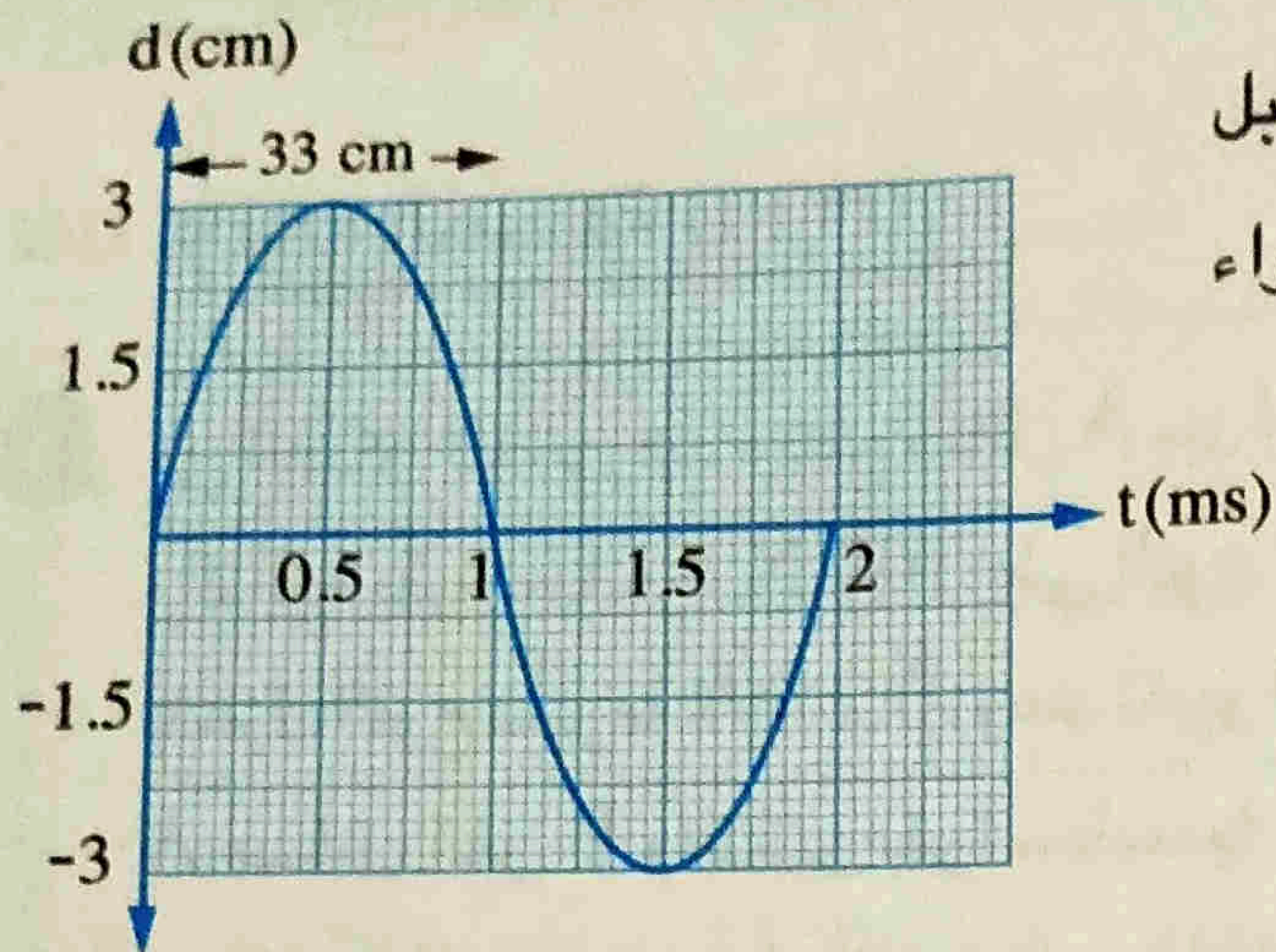
....

....

....

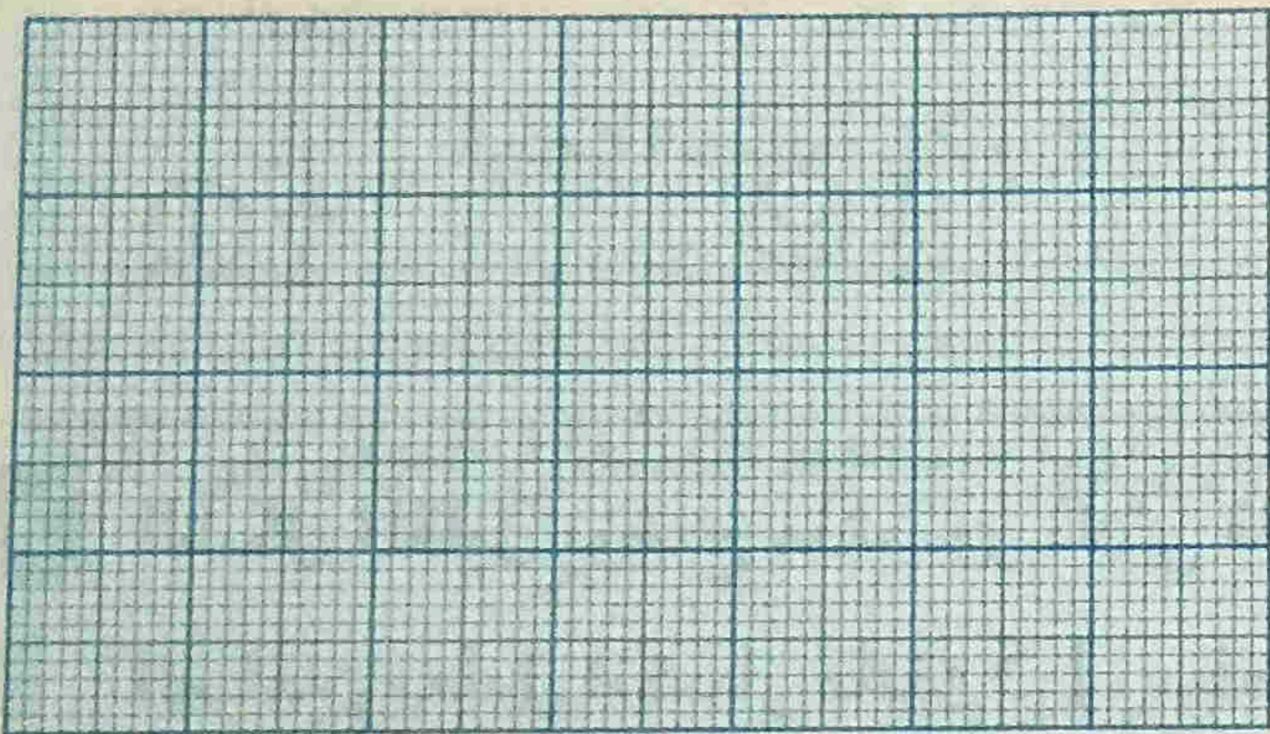
....

٢٦ أحدثت موجة صوتية تنتقل فى الهواء اهتزازًا لجزيئات الهواء، والشكل المقابل يوضح العلاقة بين إزاحة أحد جزيئات الهواء مع الزمن :



(١) ما نوع الموجة المتكونة فى الهواء ؟

(٢) ارسم العلاقة البيانية بين الإزاحة والزمن بنفس مقياس الرسم لاهتزاز جزيئات وسط تنتشر به موجة صوتية طولها الموجى نصف الطول الموجى للموجة الأولى وسعة اهتزازها نصف سعة اهتزازة الموجة الأولى.



....

....

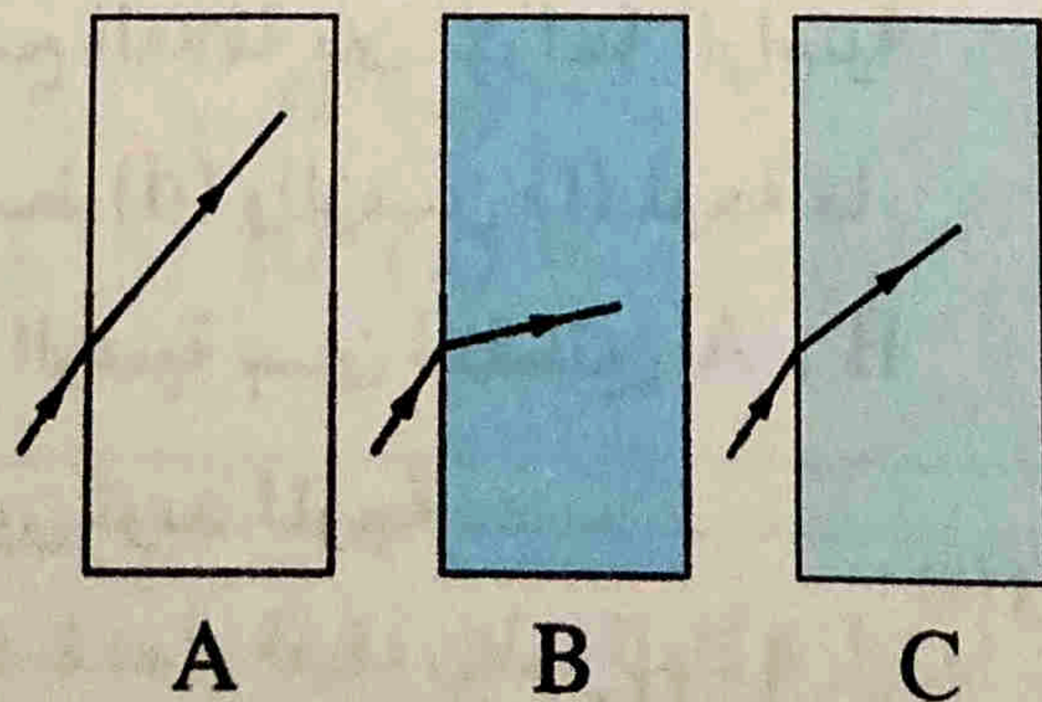
....

....

....

....

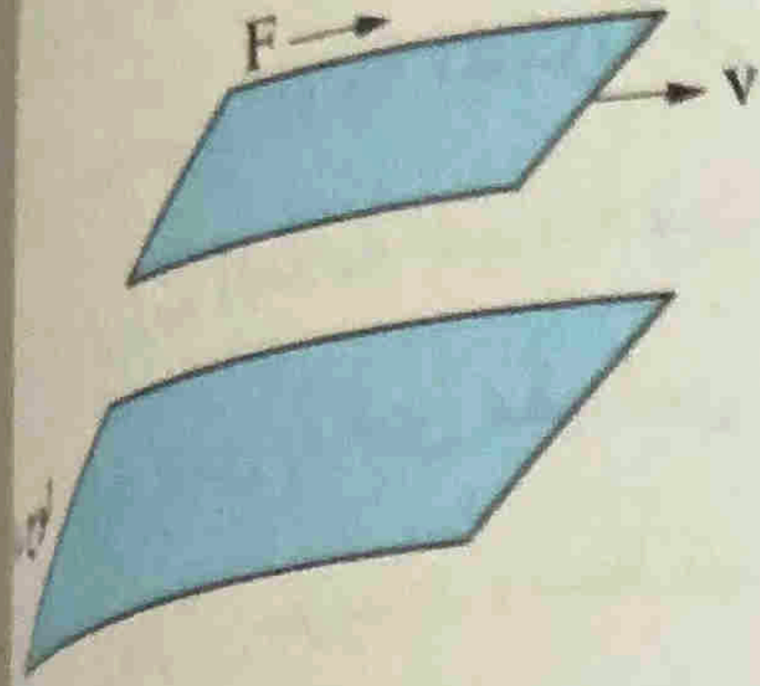
٢٧ الأشكال التالية تمثل شعاع ضوئى ينتقل من الهواء إلى عدة أوساط مختلفة، رتب تصاعديًا هذه الأشكال طبقًا لمعاملات انكسار تلك الأوساط.



....

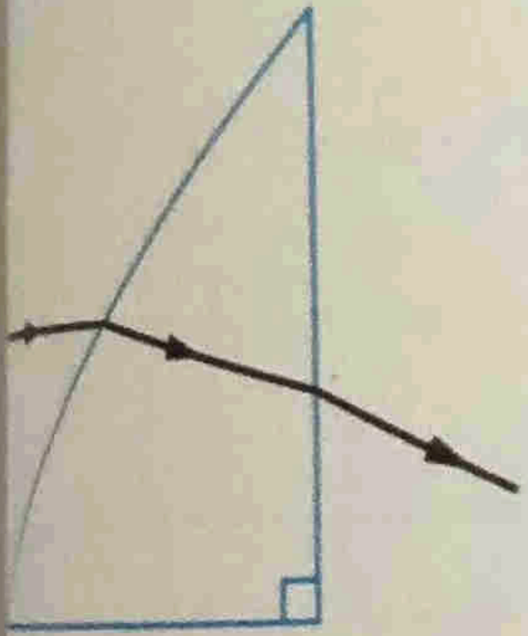
• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢١) :

١ فى الشكل المقابل عند وضع سائل A بين اللوحين والتأثير بقوة مماسية 100 N على اللوح العلوى يتحرك اللوح بسرعة 0.2 m/s، وعند تغيير السائل A بسائل آخر B والتأثير بقوة مماسية 50 N على اللوح العلوى يتحرك اللوح بسرعة 0.4 m/s، فإن النسبة بين معاملى لزوجة السائلين $\frac{(\eta_{vs})_A}{(\eta_{vs})_B}$ تساوى ....



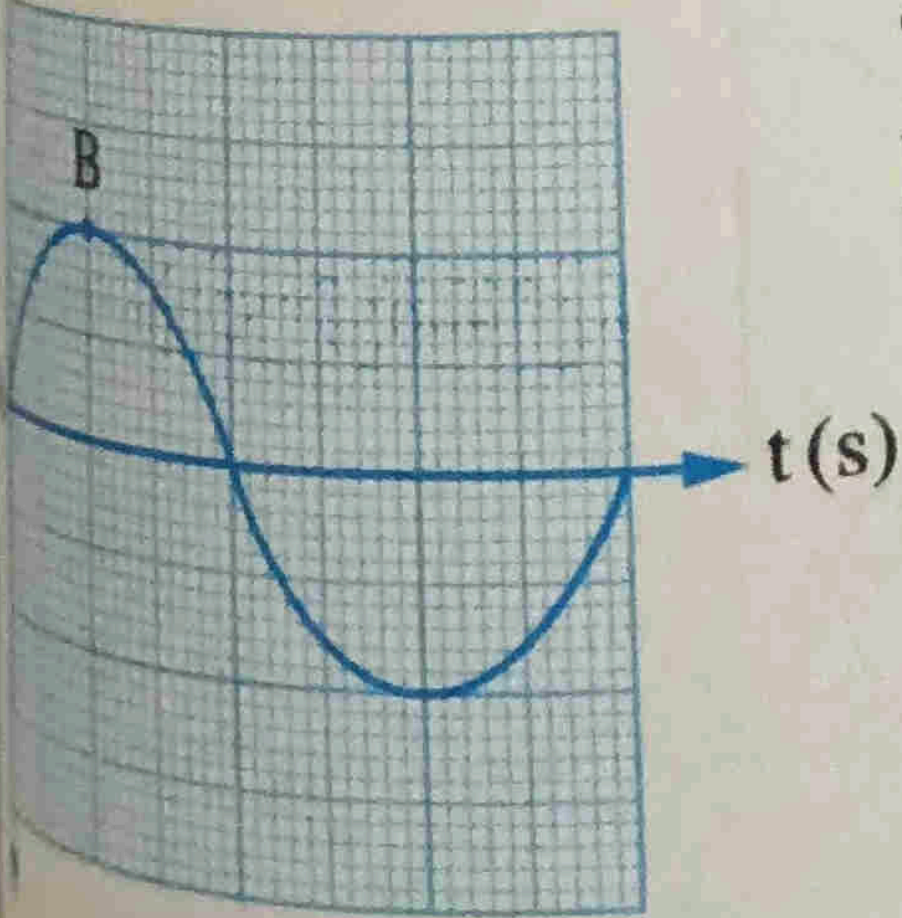
(أ) $\frac{1}{1}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (جـ) $\frac{2}{1}$ (د) $\frac{4}{1}$

٢ الشكل المقابل يوضح منشور ثلاثى قائم الزاوية متساوى الساقين معامل انكسار مادته 1.5، سقط شعاع ضوئى على أحد أوجهه موازيًا للقاعدة وخرج من الوجه المقابل، فتكون زاوية خروجه ....



(أ) 16.87° (ب) 25.8° (جـ) 28.1° (د) 45°

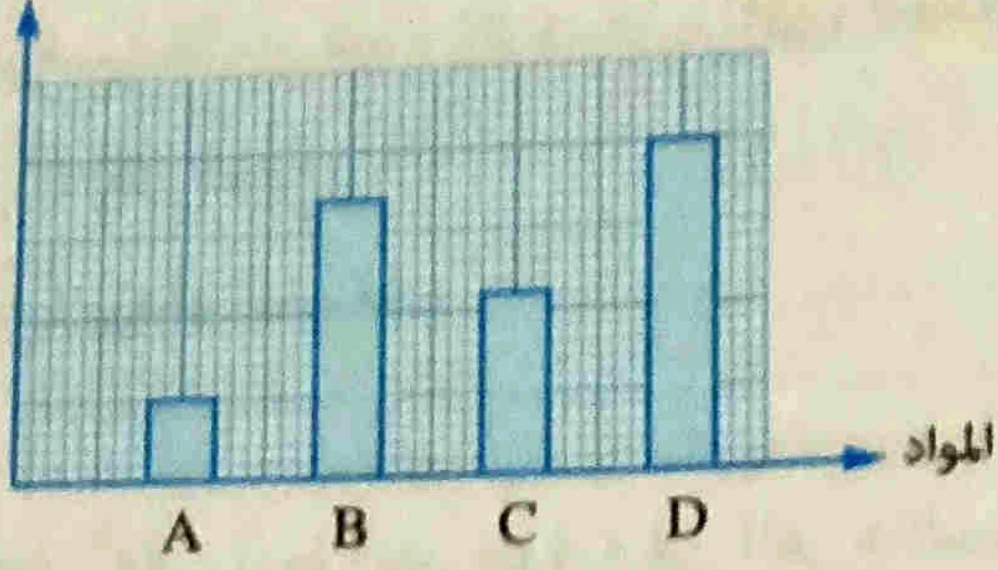
٣ الشكل المقابل يوضح العلاقة بين الإزاحة الرأسية لحركة جزيئات الوسط (d) والزمن (t) لموجة ما، فإذا كانت الفترة الزمنية بين النقطتين A ، B تساوى 0.15 s، فيكون تردد الموجة ....



(أ) $\frac{1}{15}$ Hz (ب) $\frac{1}{3}$ Hz (جـ) $\frac{5}{3}$ Hz (د) $\frac{20}{3}$ Hz

؟

٤ المادة الأكثر كثافة ضوئية فى الشكل المقابل هى ....



أ المادة A
ب المادة B
ج المادة C
د المادة D

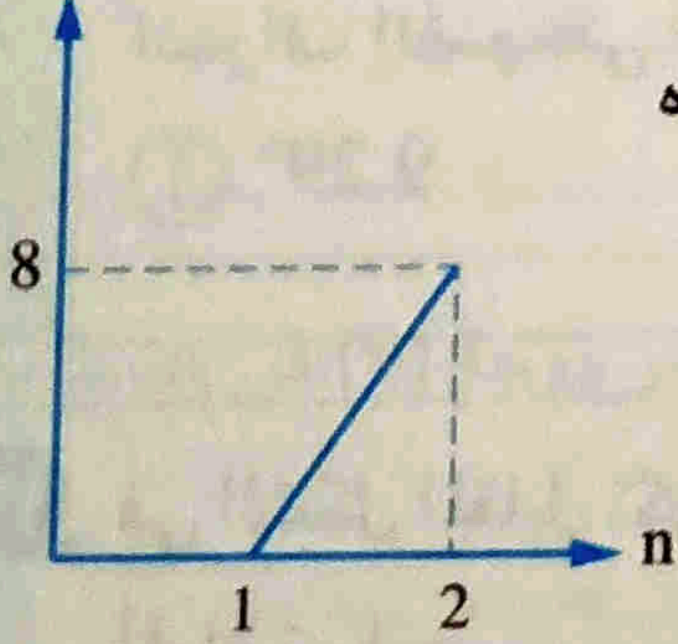
٥ النسبة بين زاوية الانكسار الأولى وزاوية السقوط الثانية فى منشور ثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف $(\frac{\theta_1}{\phi_2})$ ....

أ أكبر من الواحد الصحيح
ب أصغر من الواحد الصحيح
ج تساوى الواحد الصحيح
د لا يمكن تحديد الإجابة

٦ إذا كان معامل انكسار الماس 2.4، فإن أكبر زاوية سقوط لشعاع ضوئى فى الماس بحيث ينفذ إلى الهواء تساوى ....

أ 40.2°
ب 36.2°
ج 32.4°
د 24.6°

٧ الشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين زوايا الانحراف لعدة مناشير رقيقة لها نفس زاوية الرأس ومعاملات انكسار مواد هذه المناشير، فتكون زاوية رأس أى منشور منها تساوى ....



أ 4°
ب 6°
ج 8°
د 10°

٨ وتر مهتز يصنع 3×10^4 اهتزازة كاملة خلال دقيقة واحدة، فإن الزمن الذى يستغرقه الوتر لعمل اهتزازة كاملة يساوى ....

أ 2×10^{-3} s
ب 3×10^{-3} s
ج 2×10^{-2} s
د 3×10^{-2} s

٩ تؤثر قوة مماسية على لوح من الخشب المصقول فينزلق على طبقة من سائل لزج تغطي أرضية قاعة، فإذا زادت هذه القوة للضعف، فإن معامل لزوجة السائل ....

(أ) يقل للربع
(ب) يقل للنصف
(ج) يزداد للضعف
(د) لا يتغير

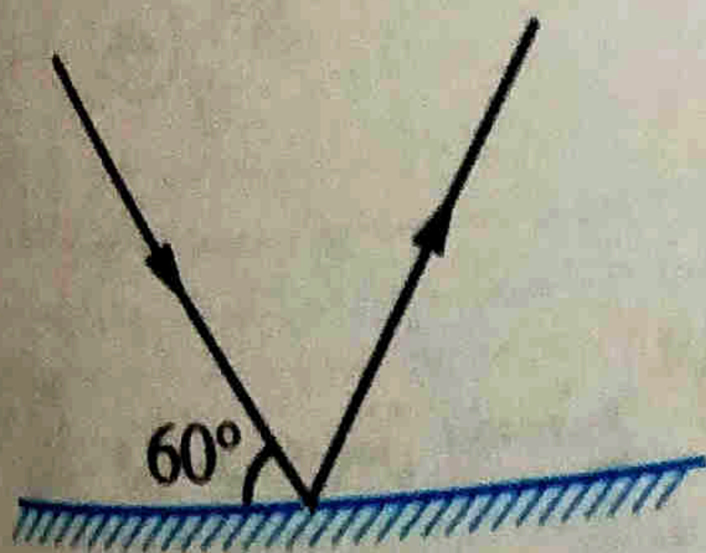
١٠ حبل أفقى رُبط أحد طرفيه فى الفرع السفلى لشوكة رنانة أفقية ثم طرق فرع الشوكة السفلى فأحدثت الشوكة اضطرابين أحدهما فى الحبل والآخر فى الهواء مكونة موجات ميكانيكية نوعها ....

	فى الحبل	فى الهواء
(أ)	طولية	مستعرضة
(ب)	طولية	طولية
(ج)	مستعرضة	مستعرضة
(د)	مستعرضة	طولية

١١ منشور ثلاثى زاوية رأسه 45° ومعامل انكسار مادته 1.66 غمر كليًا فى سائل معامل انكساره 1.33، فإذا كان المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف، فإن زاوية انحراف الضوء فى المنشور فى هذه الحالة تساوى ....

(أ) 9.29°
(ب) 12.06°
(ج) 16.19°
(د) 33.88°

١٢ فى الشكل المقابل تكون زاوية انعكاس الشعاع الضوئى عن المرآة تساوى ....



(أ) 30°
(ب) 45°
(ج) 60°
(د) 120°

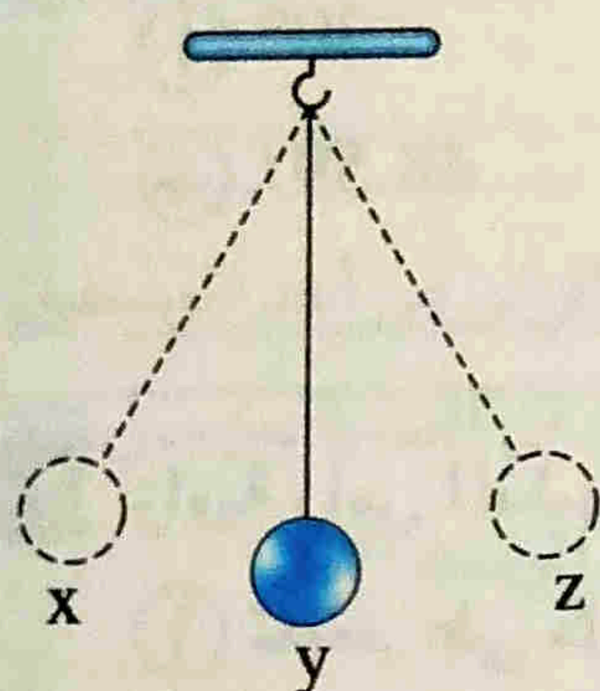
١٣ فى تجربة التداخل فى الضوء ليونج استخدم مصدر ضوء أصفر فتكونت على حائل استقبال الهُدب هُدب التداخل، فلكى نزيد وضوح هُدب التداخل يجب استخدام مصدر ضوء ....

(أ) أخضر (ب) بنفسجى (جـ) أزرق (د) أحمر

١٤ قد لا نرى قاع حمام السباحة عند النظر إليه من الهواء بسبب حدوث ....

(أ) تداخل للضوء (ب) حيود للضوء
(جـ) انكسار للضوء (د) انعكاس كلى للضوء

١٥ سرعة البندول تساوى صفر عند الموضع ....

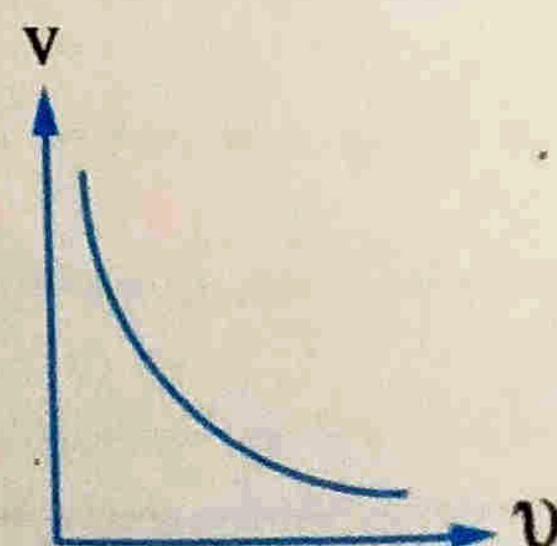


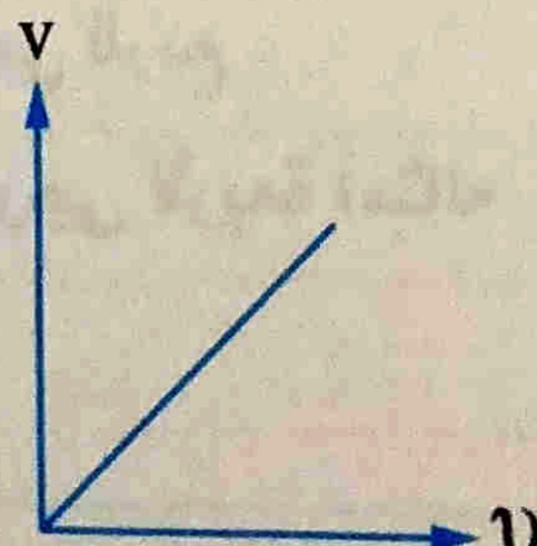
(أ) x فقط
(ب) y فقط
(جـ) z فقط
(د) x ، z

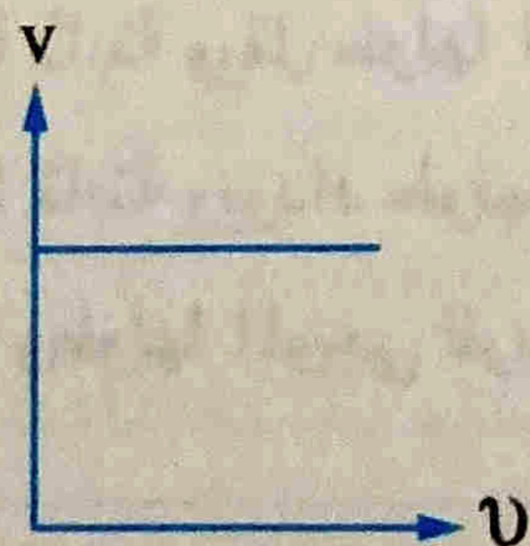
١٦ النسبة بين زاوية انحراف اللون الأزرق فى المنشور إلى زاوية انحراف اللون الأحمر ....

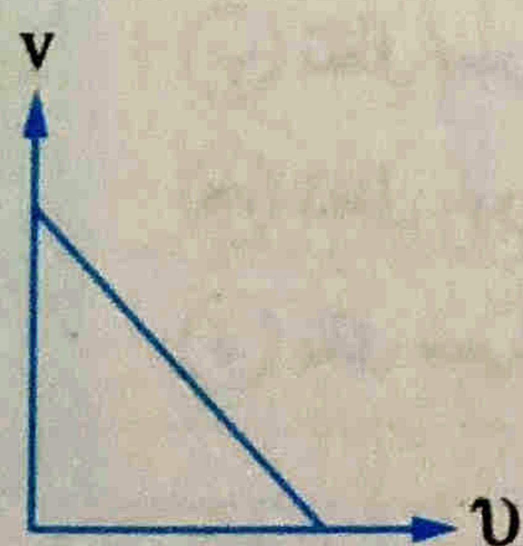
(أ) أكبر من الواحد (ب) أقل من الواحد
(جـ) تساوى الواحد (د) لا يمكن تحديد الإجابة

١٧ أى من الأشكال البيانية التالية يوضح العلاقة بين سرعة انتشار موجة (v) فى وسط ما وترددها (υ) ؟ ....







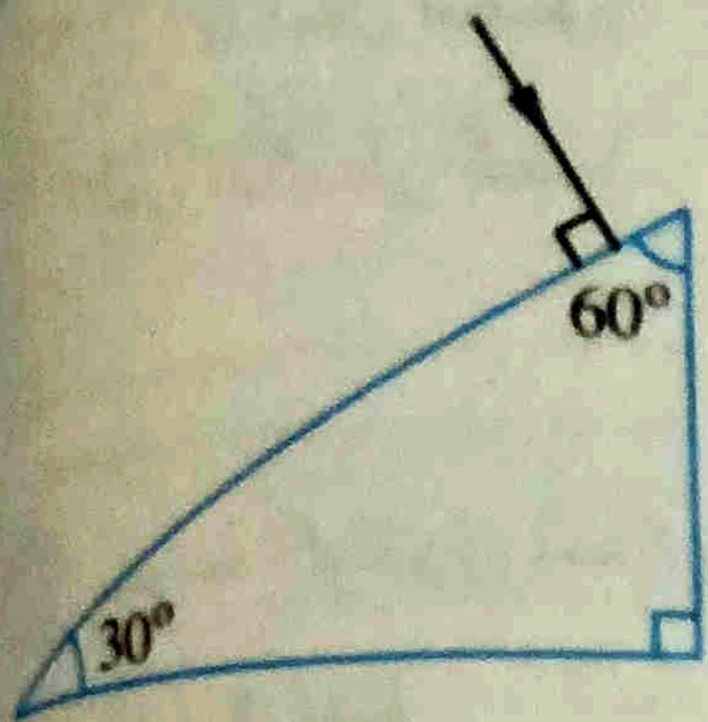


في المقطع الواسع للأنبوبة

١٨ في السـريان المستقر تكون النسبة بين عدد خطوط الانسياب في المقطع الواسع للأنبوبة التي ينساب فيها السائل وعددها في المقطع الضيق ....

(أ) أكبر من الواحد
(ب) أقل من الواحد
(جـ) تساوى الواحد
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

١٩ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط عموديًا على أحـد أوجه منشـور ثلاثى معامل انكسـار مادته 1.5، فتكون زاوية خروجه من المنشور هى ....



(أ) 30°
(ب) 41.81°
(جـ) 48.59°
(د) 60°

٢٠ زاوية رأس المنشور الثلاثى ....

(أ) تعتمد على كل من زاوية سقوط الشعاع الضوئى على المنشور وزاوية انكساره
(ب) تعتمد على زاوية سقوط الشعاع الضوئى على المنشور فقط
(جـ) تعتمد على زاوية انكسار الشعاع الضوئى داخل المنشور فقط
(د) ثابتة للمنشور الواحد

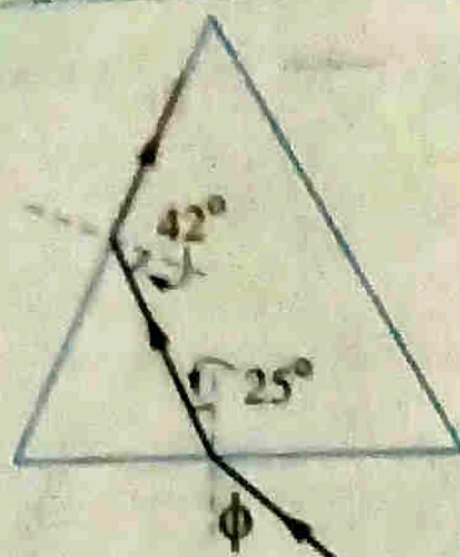
٢١ شـوكة رنانة اهتزت 480 اهتزازة فى الدقيقة واهتزت مرة أخرى اهتزازتين فى الثانية، فإن الموجة الناتجة عن الحركة الاهتزازية للشوكة فى الحالة الثانية ....

(أ) تزداد سرعتها وطولها الموجى لأربعة أمثاله
(ب) تظل سرعتها ثابتة ويقل طولها الموجى للربع
(جـ) تظل سرعتها ثابتة ويزداد طولها الموجى لأربعة أمثاله
(د) تقل سرعتها وطولها الموجى للربع

ب

• أجب عما يأتى (٢٢ : ٢٧) :

٢٢ الشكل المقابل يوضح سـقوط شعاع ضوئى من الهواء على أحد أوجه منشور ثلاثى، احسب قيمة الزاوية (ϕ) التى يسقط بها الشعاع بحيث يخرج من المنشور مماسًا للوجه المقابل.



....

....

....

....

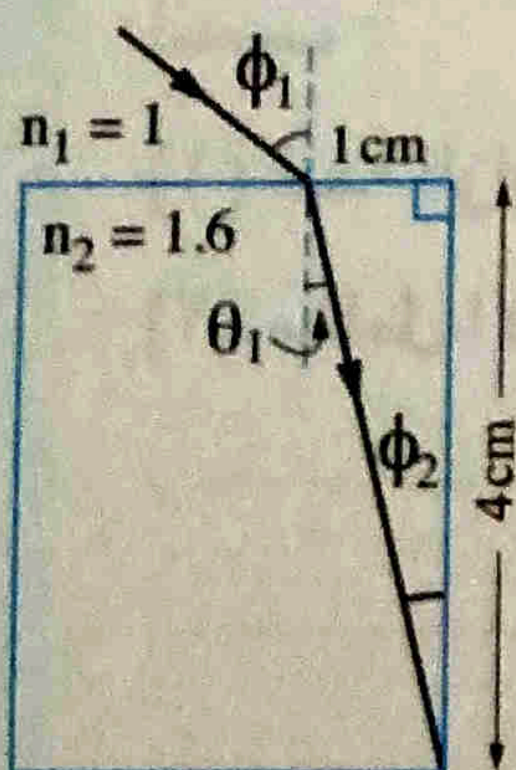
٢٣ تنتقل حركة موجية ذات تردد ثابت بين وسطين مختلفين فكان طولها الموجى فى أحد الوسطين أكبر من طولها الموجى فى الوسـط الآخر بمقدار 10 cm، فإذا علمت أن النسبة بين سرعتى الموجة فى الوسطين $\left(\frac{v_1}{v_2} = \frac{2}{3}\right)$، احسب الطول الموجى للموجة فى الوسط الأول.

....

....

....

٢٤ من الشكل المقابل، احسب زاوية سقوط الشعاع (ϕ_1).



....

....

....

....

....

....

....

٢٥ يوجه شخص مؤشر ليزر أحمر نحو ثلاث مجموعات من الشقوق الزوجية [illegible] (C ، B ، A)، فإذا كانت المسافة الفاصلة بين الشقين في المجموعات الثلاث [illegible] 0.15 mm ، 0.175 mm ، 0.15 mm على الترتيب، وبُعد حائل استقبال الهُدب [illegible] الشقين فيها 0.6 m ، 0.8 m ، 0.8 m على الترتيب، رتب تصاعديًا المجموعات الثلاث [illegible] تبعًا للمسافة الفاصلة بين الهُدبة المركزية والهُدبة المضيئة الأولى.

....

....

....

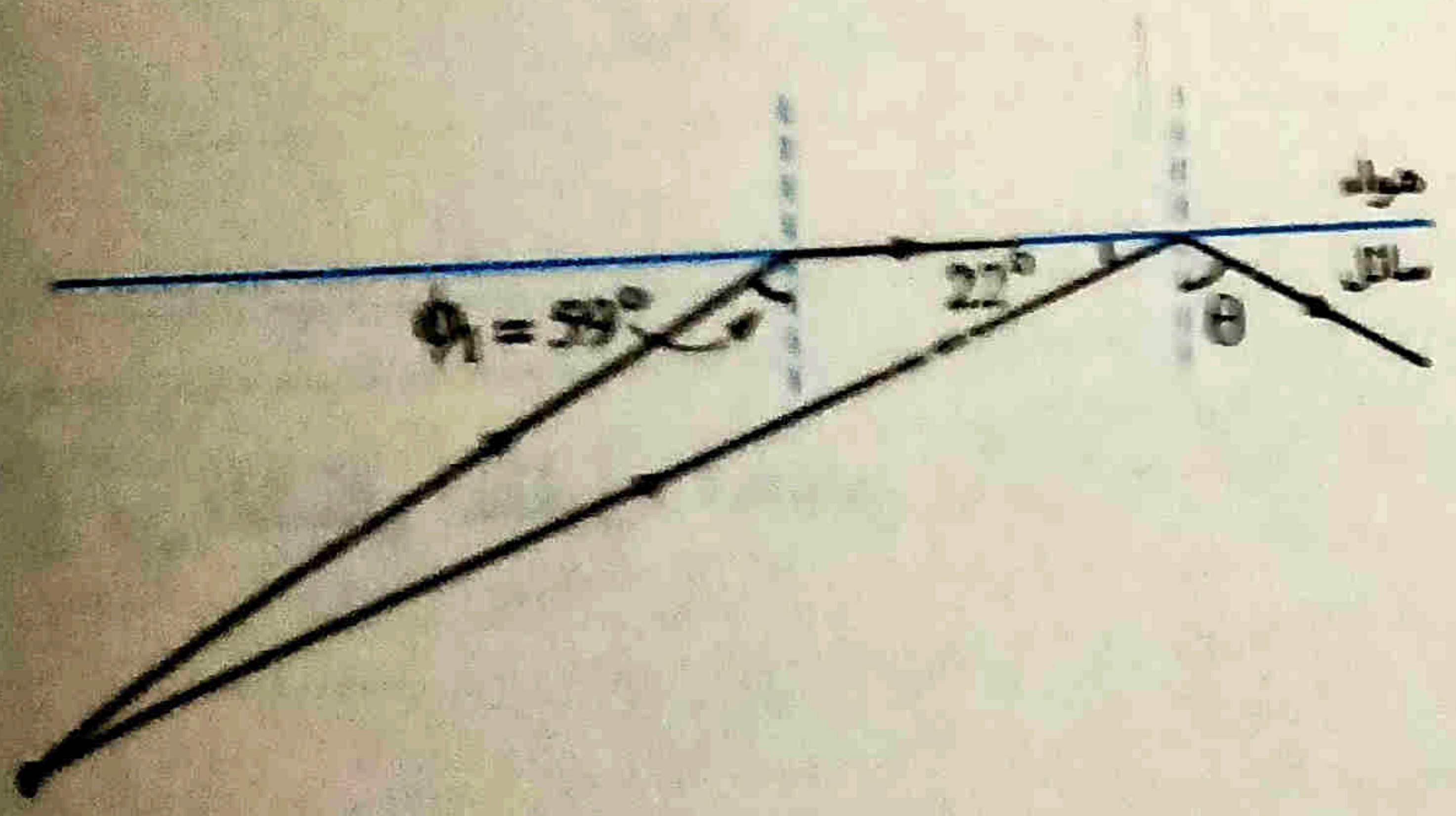
....

....

....

....

٢٦ الشكل المقابل يوضح أشعة ضوئية تنتقل داخل سائل وتسقط على السطح الفاصل مع الهواء.



احسب :

(١) قيمة الزاوية θ

(٢) معامل الانكسار المطلق للسائل.

....

....

....

....

؟

٢٧ **فسر** لماذا يستخدم رجال الإطفاء خراطيم لها طرف مســحوب عند إطفاء الحرائق كما بالشــكل، **وماذا يحدث إذا** تم استخدام خراطيم طرفها النهائى أكثر اتساعًا ؟



....

....

....

....

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢١) :

١ في تجربة يونج استخدم ضوء أزرق طوله الموجي λ عبر شقين ضيقين المسافة بينهما ... فظهرت هُدب التداخل على حائل استقبال الهُدب الذي يبعد مسافة R عن الشقين ... معين فإذا استخدم ضوء آخر طوله الموجي $1.5\ \lambda$، فإن البُعد بين حائل استقبال ... التداخل والشقين للحصول على نفس نمط التداخل يجب أن يكون ....

Ⓐ $\frac{R}{1.5}$ Ⓑ $\frac{R}{0.75}$ Ⓒ $0.75\ R$ Ⓓ $1.5\ R$

٢ وسطان شفافان للضوء سرعة الضوء في الوسط الأول 2×10^8 m/s وسرعة الضوء في الوسط الثاني 2.4×10^8 m/s، فإن النسبة بين جيب الزاوية الحرجة للوسط الأول مع الهواء وجيب الزاوية الحرجة للوسط الثاني مع الهواء $\left(\frac{\sin(\phi_c)_1}{\sin(\phi_c)_2}\right)$ تساوي ....

Ⓐ $\frac{5}{6}$ Ⓑ $\frac{6}{5}$ Ⓒ $\frac{1}{2}$ Ⓓ $\frac{2}{1}$

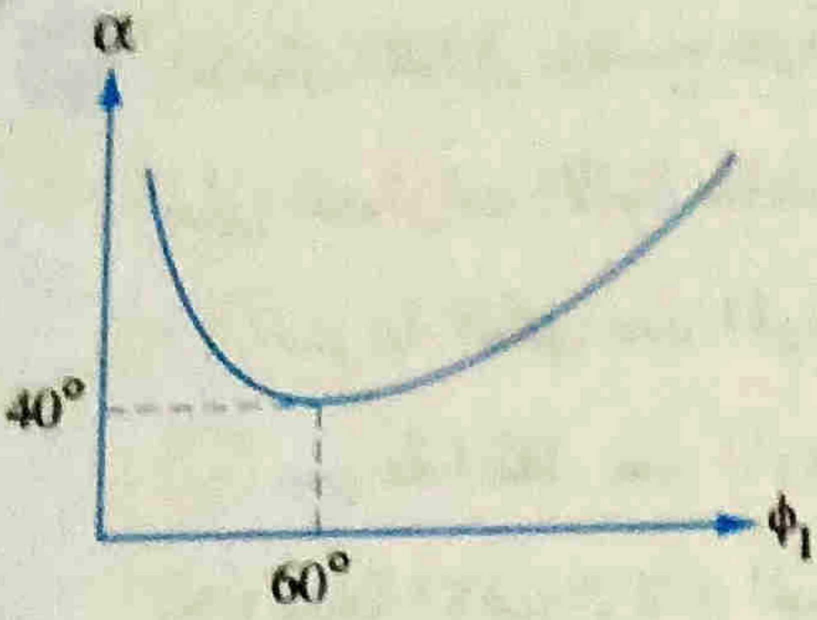
٣ أرضية من الخشب المصقول مغطاة بطبقة من سائل لزج سُمكها 2 mm يتزلق عليها لوح مستطيل مساحته $0.12\ m^2$ بسرعة 0.75 m/s عند التأثير عليه بقوة مماسية 126 N فإن معامل لزوجة السائل ....

Ⓐ $1.6\ N.s/m^2$ Ⓑ $1.8\ N.s/m^2$ Ⓒ $2.4\ N.s/m^2$ Ⓓ $2.8\ N.s/m^2$

٤ انتقلت موجة صوتية من الهواء إلى الحديد، فإذا كانت نسبة سرعة الصوت في الهواء إلى سرعته في الحديد هي $\frac{3}{44}$ وكان طول الموجة الصوتية في الهواء 57.6 cm، فإن الطول الموجي للموجة الصوتية في الحديد يساوي ....

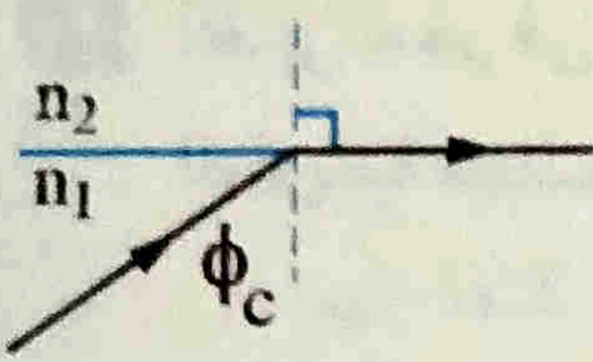
Ⓐ 4.9 cm Ⓑ 172.8 cm Ⓒ 533.5 cm Ⓓ 844.8 cm

٥ الشكل المقابل يوضح العلاقة البيانية بين زوايا سقوط شعاع ضوئى (ϕ_1) على أحد أوجه منشور ثلاثى وزوايا الانحراف (α) لهذا الشعاع، فإن زاوية رأس المنشور ومعامل انكسار مادته للضوء الساقط هما على الترتيب ....



(أ) 1.5 ، 60°
(ب) 1.45 ، 80°
(جـ) 1.5 ، 75°
(د) 1.35 ، 80°

٦ فى الشكل المقابل سقط شعاع ضوئى من الوسط الأول على السطح الفاصل بين الوسطين الأول والثانى فانكسر الشعاع الضوئى مماسًا للسطح الفاصل، فإذا كانت النسبة بين سرعة الضوء فى الوسط الأول وسرعته فى الوسط الثانى $\left(\frac{v_1}{v_2} = 0.73\right)$، فإن الزاوية الحرجة بين الوسطين تساوى ....



(أ) 39.65°
(ب) 41.8°
(جـ) 46.89°
(د) 49.72°

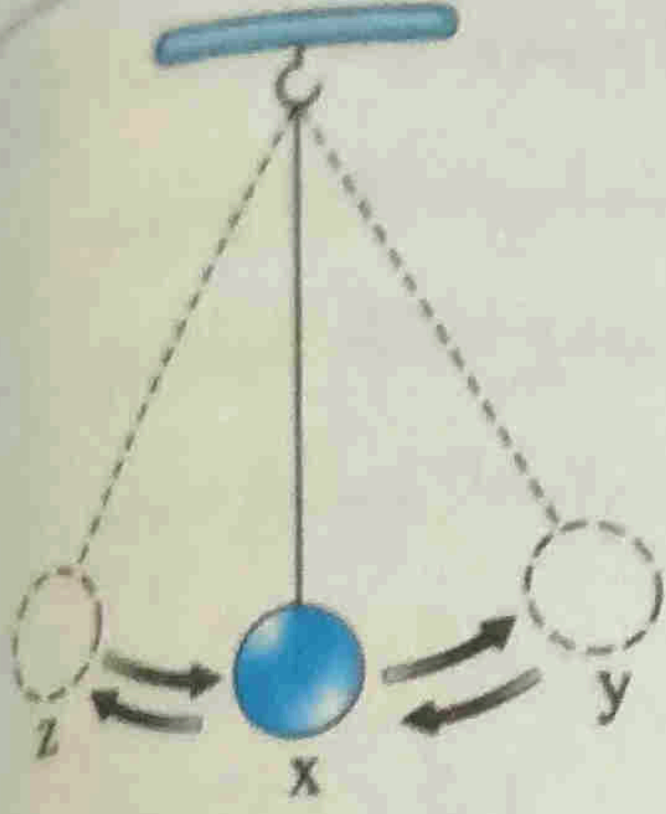
٧ عندما يزداد نصف قطر مقطع أنبوبة سريان ينساب فيها سائل انسيابًا هادئًا، فإن كثافة خطوط الانسياب ....

(أ) تقل
(ب) تظل ثابتة
(جـ) تزداد
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

٨ عند انخفاض درجة حرارة سائل، فإن معامل لزوجته ....

(أ) يزداد
(ب) يقل
(جـ) لا يتغير
(د) لا يمكن تحديد الإجابة إلا بمعرفة نوع السائل

٩ الشكل المقابل يوضح حركة بندول بسيط زمنه الدورى T، فأى العبارات الآتية خاطئ؟ ....



ⓐ سرعة الثقل عند الموضع x > سرعة الثقل عند الموضع y

ⓑ سرعة الثقل عند الموضع z = صفر

ⓒ سعة الاهتزازة = البُعد بين الموضعين y ، z

ⓓ الزمن الذى يستغرقه الثقل لقطع المسافة $xy = \frac{T}{4}$

١٠ ألقى حجر فى بركة ماء ساكنة فأحدث 100 موجة فى زمن 20 s وكان قطر الدائرة الخارجية للاضطراب 8 m، فإن ....

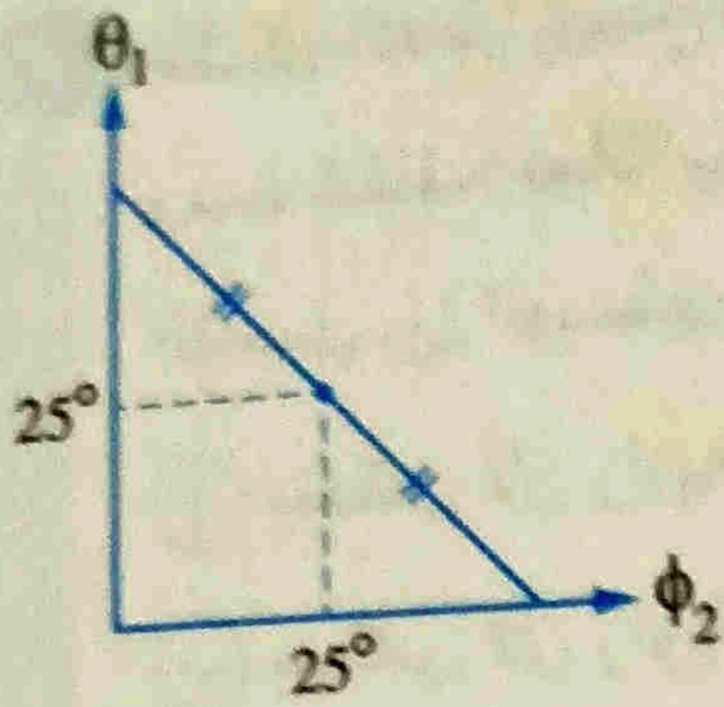
	تردد الموجة (Hz)	سرعة الموجة (m/s)
ⓐ	5	0.02
ⓑ	5	0.2
ⓒ	2	2
ⓓ	2	2.5

١١ أنبوبة x مساحة مقطعها $26\ cm^2$ يسرى بها سائل سريانًا هادئًا وتتشعب إلى أنبوبتين y ، z مساحة مقطعيهما $15\ cm^2$ ، $7\ cm^2$ على الترتيب، فإذا كانت سرعة السائل فى الأنبوبتين x ، y هى 0.4 m/s ، 0.6 m/s على الترتيب، فإن سرعته فى الأنبوبة z تساوى ....

ⓐ 0.2 m/s
ⓑ 0.3 m/s
ⓒ 0.5 m/s
ⓓ 0.7 m/s

؟

١٢ الشكل المقابل يوضح العلاقة بين زاوية الانكسار الأولى (θ_1) وزاوية السقوط الثانية (ϕ_2) فى منشور ثلاثى زجاجى، فتكون زاوية رأس المنشور ....

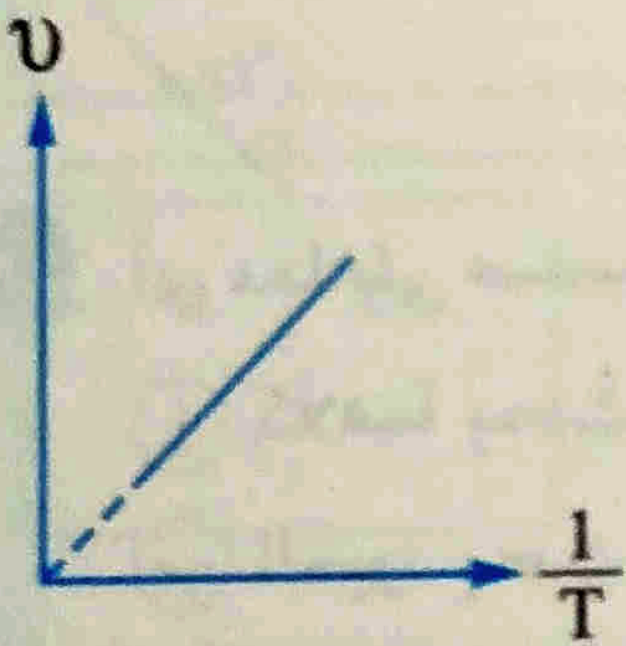


Ⓐ 25°
ⓑ 45°
ⓒ 50°
ⓓ 60°

١٣ تقل كمية تحرك جسم صلب عند الحركة فى الماء عنه فى الهواء إذا كانت سرعته الابتدائية واحدة فى الحالتين لأن ....

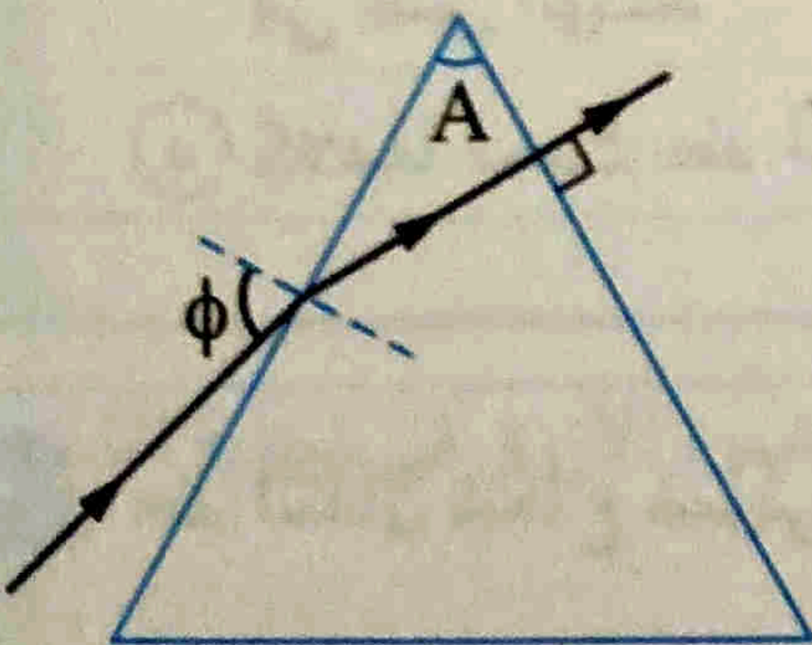
Ⓐ لزوجة الماء أكبر من لزوجة الهواء
ⓑ لزوجة الماء أقل من لزوجة الهواء
ⓒ لزوجة الماء تساوى لزوجة الهواء
ⓓ كثافة الماء أقل من كثافة الهواء

١٤ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين التردد (υ) ومقلوب الزمن الدورى ($\frac{1}{T}$) بنفس مقياس الرسم لجسم يتحرك حركة توافقية بسيطة، فإن الميل يساوى ....

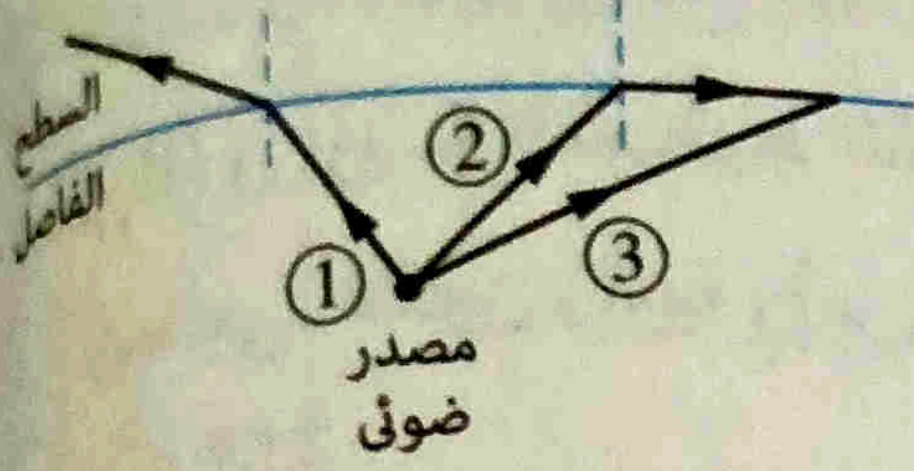


Ⓐ $\frac{1}{2}$
ⓑ 1
ⓒ 2
ⓓ 3

١٥ سقط شعاع ضوئى على منشور ثلاثى وخرج عموديًا من الوجه الآخر كما بالشكل، فإن زاوية السقوط (ϕ) ....



Ⓐ أكبر من A
ⓑ أقل من A
ⓒ تساوى A
ⓓ لا يمكن تحديد الإجابة



١٦ الشكل المقابل يوضح مصدر ضوئى موضوع داخل وسط شفاف، فماذا يحدث للشعاع (3) عند السطح الفاصل بين الوسطين ؟ ....

(أ) ينعكس لأن زاوية السقوط = زاوية الانعكاس

(ب) ينعكس لأن زاوية السقوط أكبر من الزاوية الحرجة بين الوسطين

(ج) ينكسر لأن زاوية السقوط أكبر من الزاوية الحرجة بين الوسطين

(د) ينكسر لأن زاوية السقوط أقل من الزاوية الحرجة بين الوسطين

١٧ عندما يتضاعف الطول الموجى لموجة تنتشر فى وسط ما، فإن سرعتها فى هذا الوسط ....

(أ) تزداد للضعف (ب) تقل للنصف

(ج) تقل للربع (د) تظل ثابتة

١٨ أى مما يلى صحيح عند المقارنة بين انكسار الضوء وحيود الضوء ؟ ....

(أ) كلاهما يحدث عند انتشار الضوء فى وسط واحد

(ب) الحيود يحدث عند انتشار الضوء فى نفس الوسط والانكسار يحدث عند انتقال الضوء بين وسطين

(ج) الحيود يحدث عند انتقال الضوء بين وسطين والانكسار يحدث عند انتشار الضوء فى نفس الوسط

(د) كلاهما يحدث عند انتقال الضوء بين وسطين

١٩ عند انتقال شعاع ضوئى من وسط إلى وسط آخر، فإن الخاصية التى لا تتغير للشعاع هى ....

(أ) السرعة (ب) الطول الموجى (ج) التردد (د) الشدة

٢٠ أنبوبة قطرها 10 cm تنتهي باختناق قطره 2.5 cm فإذا كانت سرعة الماء داخل الأنبوبة 1 m/s، فتكون كتلة الماء المنساب كل دقيقة خلال أي مقطع من الأنبوبة ....

(علمًا بأن : كثافة الماء = $1000\ kg/m^3$ ، $\pi = 3.14$)

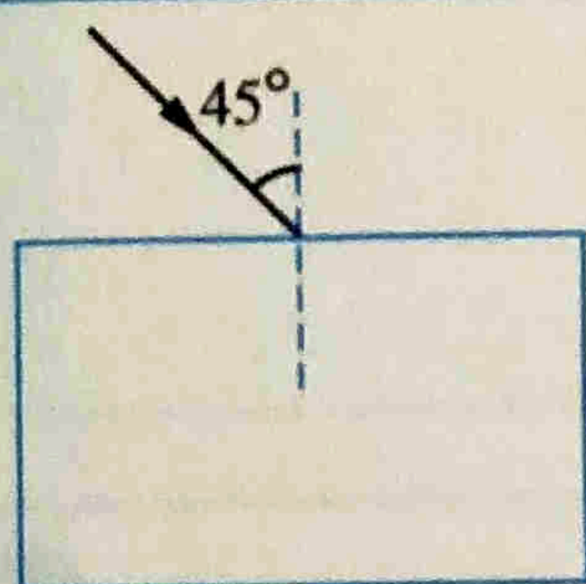
(أ) 174 kg
(ب) 147 kg
(ج) 162 kg
(د) 471 kg

٢١ العوامل التي تتوقف عليها زاوية الانحراف في المنشور الثلاثي هي ....

(أ) زاوية رأس المنشور
(ب) زاوية سقوط الشعاع الضوئي
(ج) معامل انكسار مادة المنشور
(د) جميع ما سبق

• أجب عما يأتي (٢٢ : ٢٧) :

٢٢ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئي يسقط من الهواء بزاوية 45° على سطح لوح من الزجاج معامل انكسار مادته 1.52، احسب زاوية خروج الشعاع الضوئي من اللوح الزجاجي.



....

....

....

....

....

٢٣ ما النتائج المترتبة على استخدام الضوء الأحمر بدلًا من الضوء الأزرق في تجربة الشق المزدوج ليونج (من حيث : وضوح هُدب التداخل) ؟

....

....

٢٤ «تعتبـر كل حركـة اهتزازية فى الأصل حركة دورية، إلا أنه ليس بالضرورة أن تكون كل حركة دورية من الحركات الاهتزازية»، وضح مدى صحة العبارة.

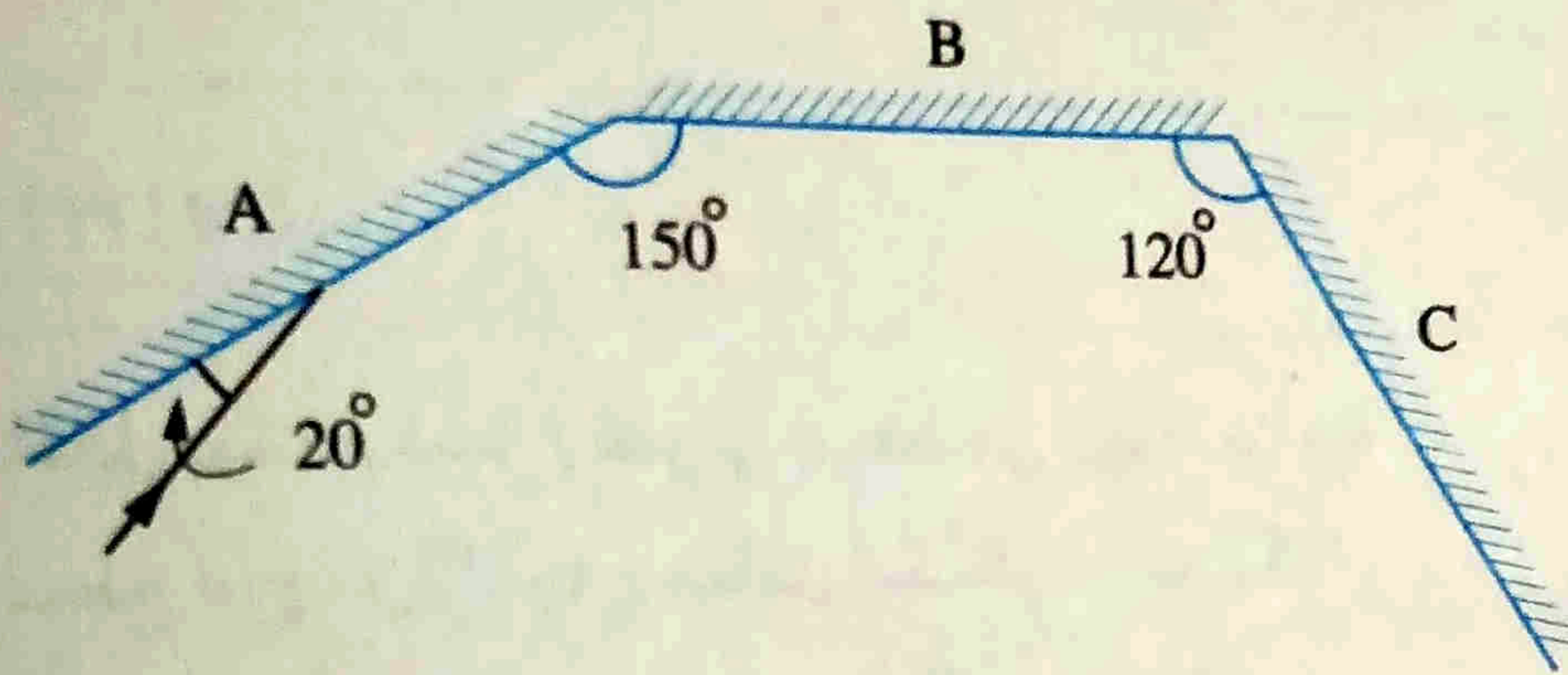
....

....

....

....

٢٥ فى الشكل التالى، تتبع مسار الشعاع الضوئى الساقط على المرآة A حتى انعكاسه عن المرآة C



٢٦ سقط شعاع ضوئى عموديًا على أحد أوجه منشور ثلاثى معامل انكسار مادته $\sqrt{2}$ فخرج مماسًا للوجه الآخر، احسب زاوية سقوط الشعاع الضوئى عندما يكون المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف وكذلك زاوية النهاية الصغرى للانحراف.

....

....

....

....

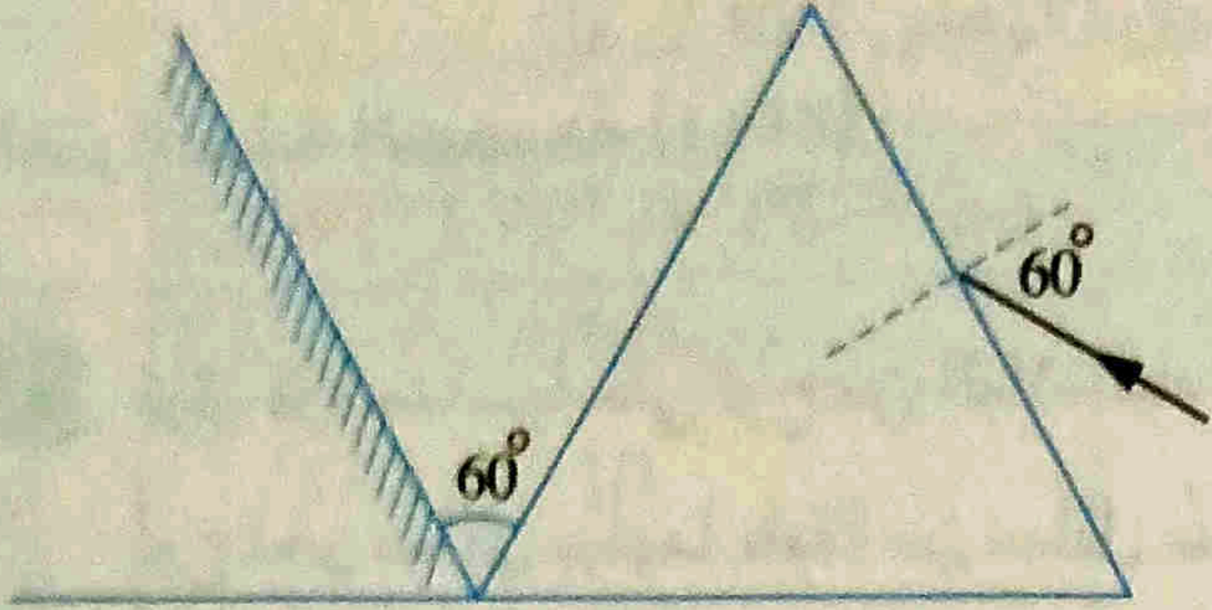
....

....

....

ب

٢٧ الشكل المقابل يوضح منشور ثلاثى متساوى الأضلاع معامل انكسار مادته 1.5 ومرآة تصنع زاوية $60°$ مع أحد أوجه المنشور، تتبع مسار الشعاع الضوئى حتى خروجه من المنشور، ثم أوجد زاوية سقوطه على سطح المرآة.



....

....

اختبـار 8

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢١) :

١ تؤثر قوة مماسية على لوح من البلاستيك مساحته $240\ cm^2$ لينزلق بسرعة $0.4\ m/s$ على لوح آخر ساكن بينهما طبقة من سائل سُمكها $5\ mm$ فإذا علمت أن معامل لزوجة السائل $2.1\ N.s/m^2$، فإن القوة المماسية المؤثرة على لوح البلاستيك تساوى تقريبًا ....

(أ) $3\ N$ (ب) $4\ N$ (جـ) $6\ N$ (د) $9\ N$

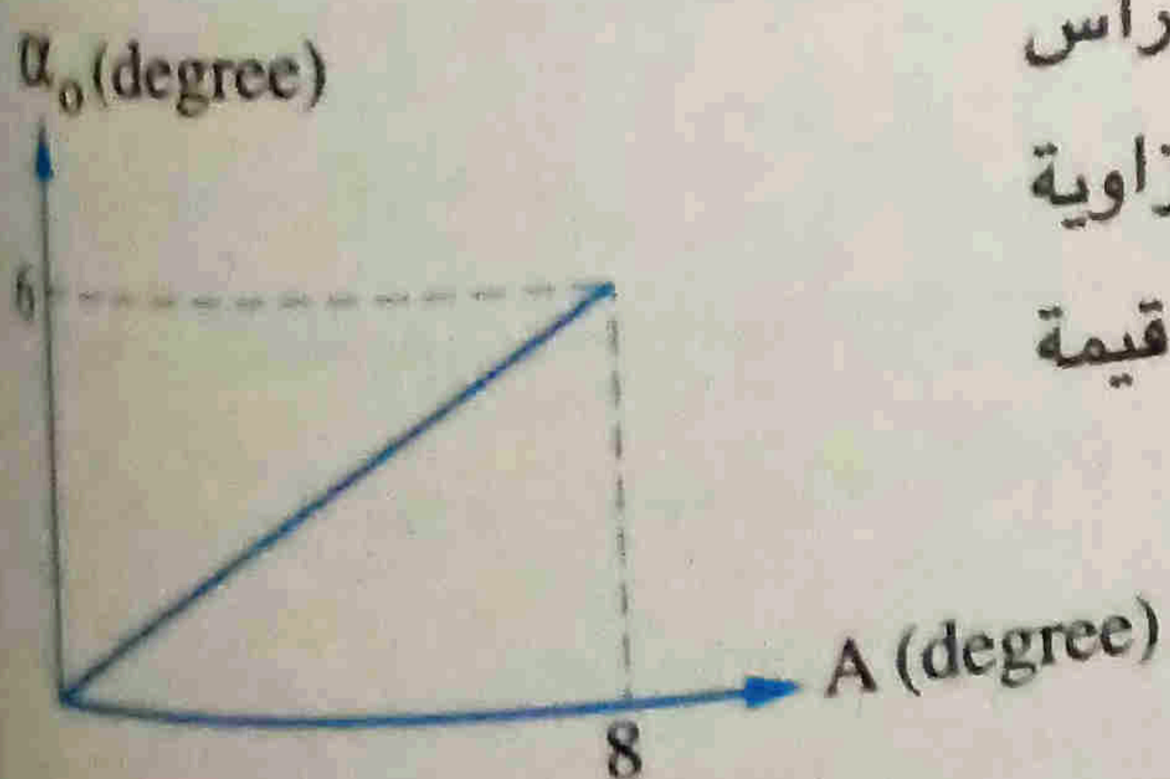
٢ سـقط ضوء أحادى اللون طوله الموجى $6000\ Å$ على شـق مزدوج فإذا كانت المسافة بين الشـقين $0.001\ m$ والمسافة بين الشقين والحائل $500\ cm$، فإن المسافة بين الهُدبة المضيئة الرابعة والهُدبة المضيئة الخامسة تساوى ....

(أ) $0.003\ m$ (ب) $0.012\ m$ (جـ) $0.3\ \mu m$ (د) $3 \times 10^{-4}\ m$

٣ وسطين شفافين للضوء مختلفين فى الكثافة الضوئية الزاوية الحرجة بينهما $55°$ ومعامل الانكسار المطلق للوسط الأقل كثافة ضوئية 1.36، فيكون معامل الانكسار المطلق للوسط الأكبر كثافة ضوئية هو ....

(أ) 1.52 (ب) 1.56 (جـ) 1.62 (د) 1.66

٤ الشكل المقابل يوضح العلاقة البيانية بين زوايا الرأس لعدة مناشـير رقيقة مصنوعة من نفس المادة وزاوية انحراف شـعاع ضوئى فى كل منهـا، فتكون قيمة معامل انكسار مادة المناشير هى ....



(أ) 1.3 (ب) 1.4 (جـ) 1.5 (د) 1.75

؟

٥ أنبوبة مياه مساحة مقطعها عند الطابقين الأرضى والعلوى لمبنى $2.5\ cm^2$ ، $15\ cm^2$ على الترتيب فإذا كانت سرعة الماء عند الطابق الأرضى $2\ m/s$، فإن ....

	معدل التدفق الحجمى (m^3/s)	سرعة الماء عند الطابق العلوى (m/s)
①	10^{-3}	10
ب	10^{-3}	12
ج	3×10^{-3}	10
د	3×10^{-3}	12

٦ موجة ترددها 100 Hz وطولها الموجى 20 cm تنتشر فى وسط ما، فإذا انتقلت إلى وسط آخر وكانت سرعتها فيه 30 m/s، فإن ....

	التردد فى الوسط الثانى (Hz)	الطول الموجى فى الوسط الثانى (cm)
①	100	20
ب	100	30
ج	150	20
د	150	30

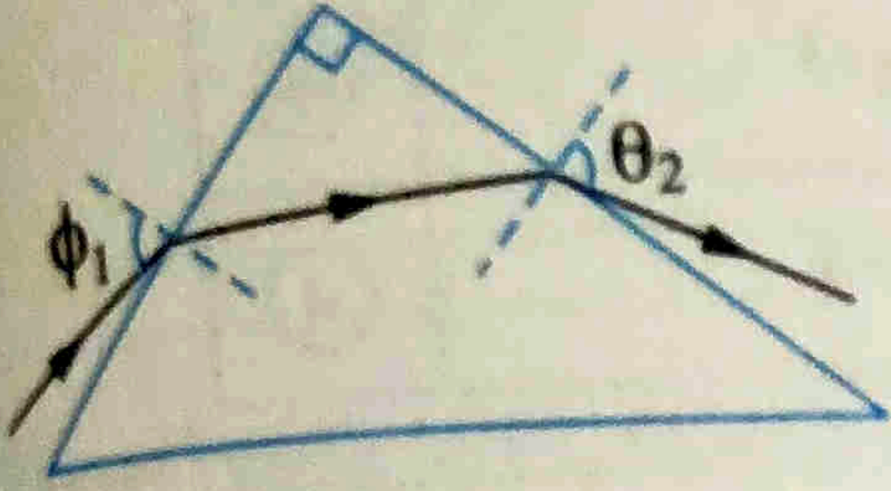
٧ إذا قل نصف قطر أنبوبة يسرى فيها سائل سريانًا هادئًا إلى النصف، فإن معدل السريان الكتلى ....

① يظل ثابتًا
ب يقل للربع
ج يزداد للضعف
د يزداد لأربعة أمثاله

٨ استخدم أحد الطلبة فى تجربة الشق المزدوج أشعة ليزر طولها الموجى 6328 Å، فإذا كان حائل استقبال هُدب التداخل يبعد عن الشق المزدوج مسافة 85 cm فوجد أن المسافة بين مركزى الهُدبتين المركزية والرابعة المضيئة 1.8 mm، فتكون المسافة بين الشقين تقريبًا ....

(أ) 0.68 mm (ب) 0.8 mm (جـ) 1 mm (د) 1.2 mm

٩ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط بزاوية ϕ_1 على منشور ثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف فإذا كان معامل انكسار مادة المنشور 1.366، فإن زاوية الخروج وزاوية الانحراف الصغرى هما على الترتيب ....



(أ) 45° ، 60° (ب) 60° ، 60° (جـ) 45° ، 75° (د) 60° ، 75°

١٠ إذا كانت سرعة الضوء فى الوسطين X ، Y على الترتيب هى 1.8×10^8 m/s ، 2.4×10^8 m/s، فإن الزاوية الحرجة بين الوسطين ....

(أ) 48.59° وتقع فى الوسط X
(ب) 48.59° وتقع فى الوسط Y
(جـ) 53.13° وتقع فى الوسط X
(د) 53.13° وتقع فى الوسط Y

١١ منشور رقيق يحرف الأشعة الساقطة عليه بزاوية قدرها 3.6°، فإذا كانت زاوية رأسه 5°، فإن معامل انكسار مادته يساوى ....

(أ) $\sqrt{2}$ (ب) 1.5 (جـ) 1.72 (د) 2.39

١٢ يقل وضوح التداخل فى الضوء فى تجربة الشق المزدوج ليونج عند ....

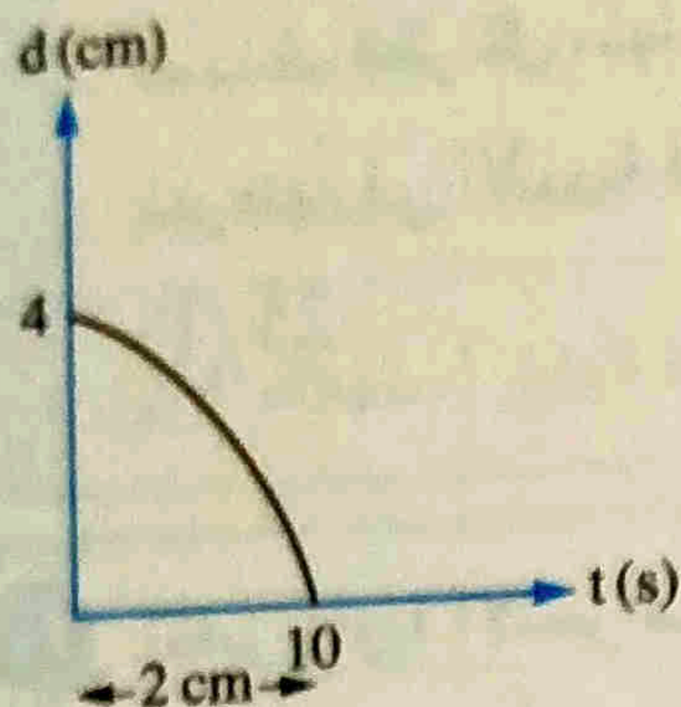
(أ) استخدام ضوء أبيض
(ب) نقص المسافة بين الشقين
(جـ) زيادة المسافة بين الشقين
(د) زيادة الطول الموجى للضوء المستخدم

ب

١٣ إذا سقط شعاع ضوئى عمودى على أحد ضلعى القائمة لمنشور ثلاثى عاكس معامل انكسار مادته 1.414، فإن الشعاع الساقط على الضلع المقابل للقائمة ....

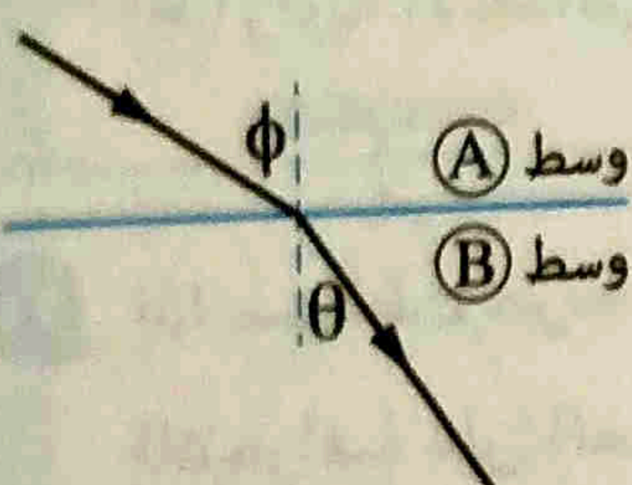
(أ) يخرج مماسًا لهذا الوجه
(ب) يخرج بزاوية $60°$
(ج) ينعكس انعكاسًا كليًا
(د) يخرج بزاوية $70°$

١٤ من الشكل البيانى المقابل تكون سرعة الموجة هى ....



(أ) 0.2 cm/s
(ب) 0.4 cm/s
(ج) 6 cm/s
(د) 8 cm/s

١٥ الشكل المقابل يمثل انتقال شعاع ضوئى من الوسط A إلى الوسط B، فتكون النسبة بين سرعة الضوء فى الوسط A إلى سرعة الضوء فى الوسط B ....



(أ) أكبر من الواحد
(ب) أقل من الواحد
(ج) تساوى الواحد
(د) لا يمكن تحديد الإجابة إلا بمعرفة قيم ϕ ، θ

١٦ يكون التردد ضعف الزمن الدورى لجسم مهتز إذا كان الزمن الدورى يساوى ....

(أ) 2 s
(ب) 0.5 s
(ج) $\sqrt{2}$ s
(د) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ s

١٧ تتوقف زاوية الانحراف فى المنشور الرقيق على كل مما يأتى ماعدا ....

(أ) زاوية رأس المنشور
(ب) زاوية السقوط الأولى
(ج) الطول الموجى للضوء الساقط
(د) نوع مادة المنشور

١٨ عندما يزداد الزمن الدورى لحركة موجية فى وسط ما، فإن ....

(أ) الطول الموجى يزداد
(ب) الطول الموجى يقل
(ج) السرعة تزداد
(د) السرعة تقل

١٩ أنبوبة كبيرة تغذى حقلًا بالماء قطرها 30 cm وتتفرع عند نهايتها إلى عدد من الأنابيب نصف قطر كل منها 30 mm، فإذا كانت سرعة الماء فى الأنبوبة الواسعة تساوى سرعتها فى الأنبوبة الضيقة، يكون عدد الأنابيب الضيقة هو ....

(أ) 25
(ب) 50
(ج) 75
(د) 100

٢٠ تتغير زاوية الانحراف فى المنشور الثلاثى بتغير ....

(أ) زاوية الانكسار الأولى
(ب) زاوية السقوط الأولى
(ج) زاوية الانعكاس
(د) زاوية الخروج

٢١ إذا سقطت حزمة ضوء أبيض على منشور ثلاثى مهيأ فى وضع النهاية الصغرى للانحراف، فإن الضوء الخارج من المنشور يتفرق إلى ألوان الطيف لأن ....

(أ) معامل انكسار المنشور مختلف لكل لون
(ب) كل لون له زاوية انحراف خاصة به
(ج) كل لون له طول موجى خاص به
(د) جميع ما سبق

• أجب عما يأتى (٢٢ : ٢٧):

٢٢ إذا كان تردد نغمة جرس المدرسة 102 Hz وعدد الموجات بينه وبين أقرب فصل هو 12 موجة، أوجد بُعد الفصل عن الجرس علمًا بأن سرعة الصوت فى الهواء 340 m/s

....

....

....

٢٣ يسـقط شعاع ضوئى على كابل ألياف بصرية مصنوع من مادة لدنة، **احسب** أقل زاوية سقوط للشعاع الضوئى على السطح الداخلى للكابل حتى ينعكس انعكاسًا كليًا داخليًا.
(علمًا بأن : معامل انكسار مادة الكابل يساوى 1.36)

....

....

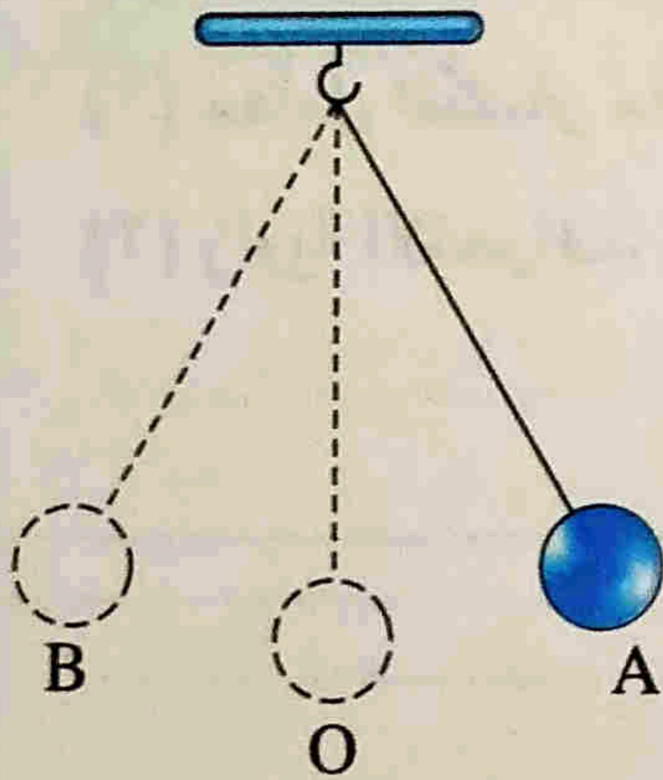
....

٢٤ من خلال دراستك، **بم** تنصح قائدى السيارات على الطرق السريعة لتوفير استهلاك الوقود ؟

....

....

٢٥ بندول بسـيط أزيح عن موضـع اتزانه الأصلى مسـافة 2 cm كما فى الشـكل المقابل ثم تُرك فتحرك حركة توافقية بسيطة :



(١) **عند أى** موضع تكون سـرعة كـرة البندول أكبر ما يمكن ؟

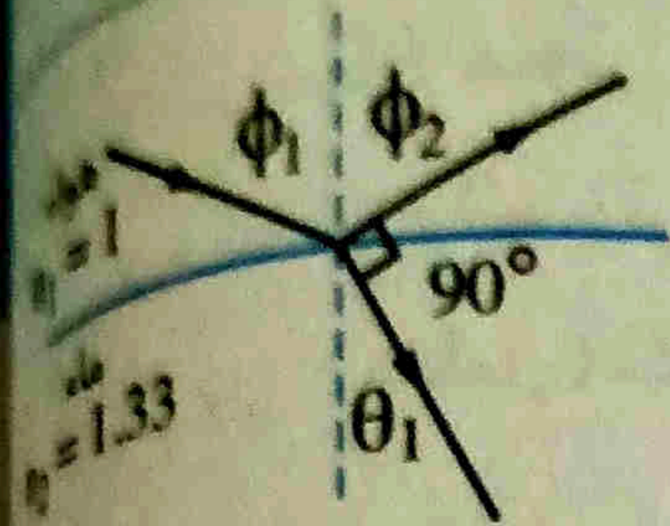
(٢) **احسـب** المسـافة التى يقطعها البندول فى زمن يساوى نصف الزمن الدورى.

....

....

....

....



٢٦ من الشكل المقابل،

احسب قيمة الزاوية ϕ_1 ، θ_1

(علمًا بأن : $\sin(90 - \theta) = \cos\theta$)

....

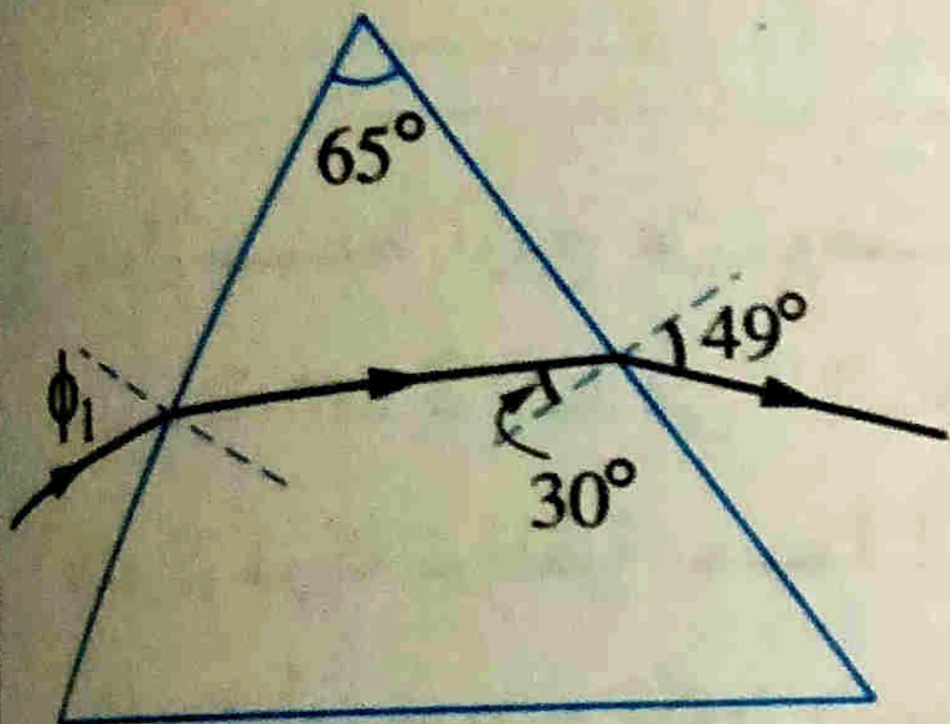
....

....

....

....

....



٢٧ الشــكل المقابل يوضح مسار شــعاع ضوئى سقط على أحد أوجه منشور ثلاثى، **احسب :**

(١) معامل انكسار مادة المنشور.

(٢) زاوية الانحراف.

....

....

....

....

....

....

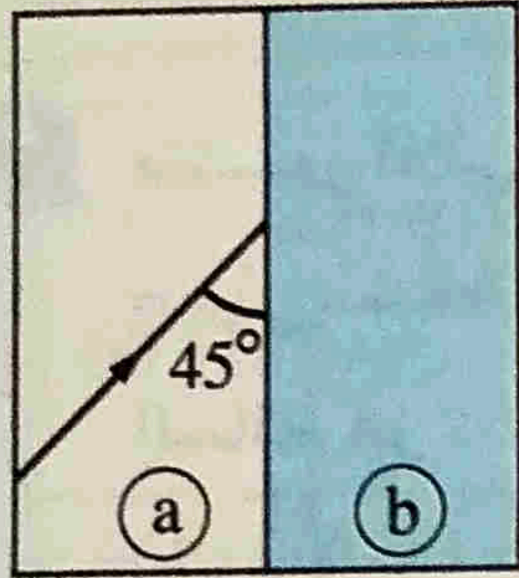
اختبــار 9

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢١) :

١ منشــور رقيــق زاويــة رأســه 9° ومعامــل انكســار مادتــه للضــوء الأزرق 1.72 وللضــوء الأحمــر 1.68، فــإن قيمة الانفراج الــزاوى بين الشــعاعين الأزرق والأحمر تساوى ....

(أ) 0.12° (ب) 0.24° (جـ) 0.28° (د) 0.36°

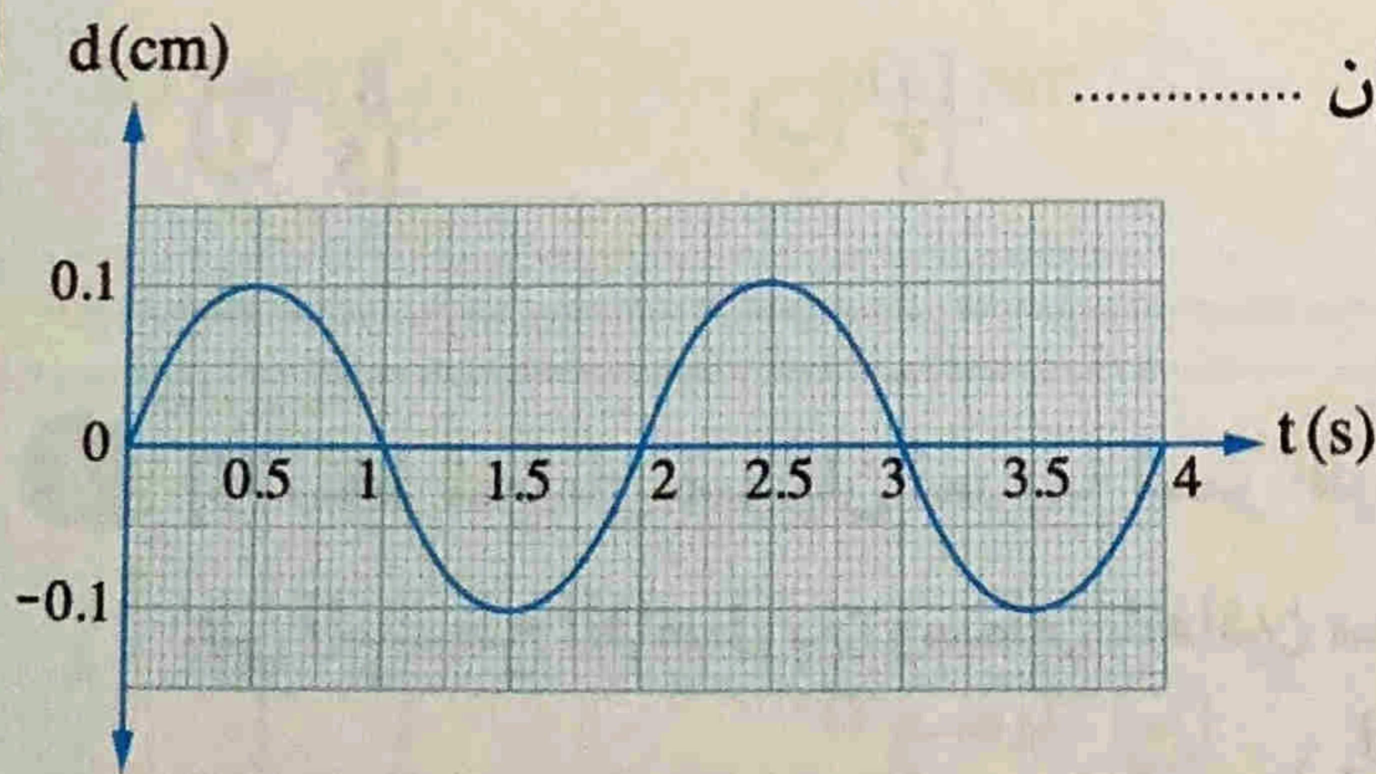
٢ فى الشــكل المقابل ســقط شــعاع ضوئى من الوسط a على السطح الفاصل مع الوســط b بزاوية سقوط 45°، فانحرف عن مســاره الأصلى بزاوية 45°، فيكون معامل الانكسار النسبى بين الوسطين $({}_b n_a)$ يساوى ....



(أ) $\sqrt{2}$ (ب) $\frac{1}{\sqrt{2}}$

(جـ) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ (د) $\frac{2}{\sqrt{3}}$

٣ الشــكل المقابل يوضح منحنى (الإزاحة – الزمن) لجسم يتحرك حركة توافقية بسيطة، فإن ....



	سعة الاهتزازة (cm)	التردد (Hz)
(أ)	0.1	4
(ب)	0.05	2
(جـ)	0.1	0.5
(د)	0.05	0.25

٤ طبقة من سائل لزج سُمكها 3 cm موضوعة بين لوحين مستويين أفقيين ومتوازيين، فإذا كان معامل لزوجة السائل 1.2 kg/m.s و أثرت قوة مقدارها 1.6 N على اللوح العلوي فتحرك بسرعة 1 m/s، فإن مساحة اللوح العلوى تساوى ....

(أ) $200\ cm^2$ (ب) $300\ cm^2$ (جـ) $0.04\ m^2$ (د) $0.05\ m^2$

٥ يسرى سائل سريان هادئ فى أنبوبة نصف قطرها r بسرعة v، إذا كانت الأنبوبة تنتهى باختناق نصف قطره 0.5 r ، فإن سرعة السائل عند الطرف الضيق تساوى ....

(أ) 0.25 v (ب) 0.5 v (جـ) 2 v (د) 4 v

٦ منشــور ثلاثى متســاوى الأضلاع، فإذا كانت زاوية النهاية الصغرى للانحراف لشعاع ضوئى ســقط على أحد أوجه المنشــور °60، فإن معامل انكســار مادة المنشور للضوء الساقط هو ....

(أ) $\sqrt{2}$ (ب) 1.5 (جـ) 1.6 (د) $\sqrt{3}$

٧ فى إحدى تجارب الشــق المزدوج لتوماس يونج تم اســتخدام ضوء أحادى اللون طوله الموجى $(\lambda_1 = 4000\ \text{Å})$ ثم أُعيدت التجربة بضوء آخر أحادى اللون طوله الموجى $(\lambda_2 = 7000\ \text{Å})$، فإن نسبة المسافة بين هُدبتين متتاليتين من نفس النوع فى الحالتين $\left(\frac{(\Delta y)_1}{(\Delta y)_2}\right)$ تساوى ....

(أ) $\frac{8}{15}$ (ب) $\frac{14}{15}$ (جـ) $\frac{4}{7}$ (د) $\frac{7}{4}$

٨ إذا سقط شعاعان ضوئيان أحدهما أحمر اللون والآخر أزرق اللون بنفس زاوية السقوط ϕ على الســطح الفاصل بين وسطين شفافين مختلفين، فإن النسبة بين زاوية انكسار الضوء الأحمر إلى زاوية انكسار الضوء الأزرق $\left(\frac{\theta_r}{\theta_b}\right)$ ....

(أ) أكبر من 1

(ب) أقل من 1

(جـ) تساوى 1

(د) لا يمكن تحديدها

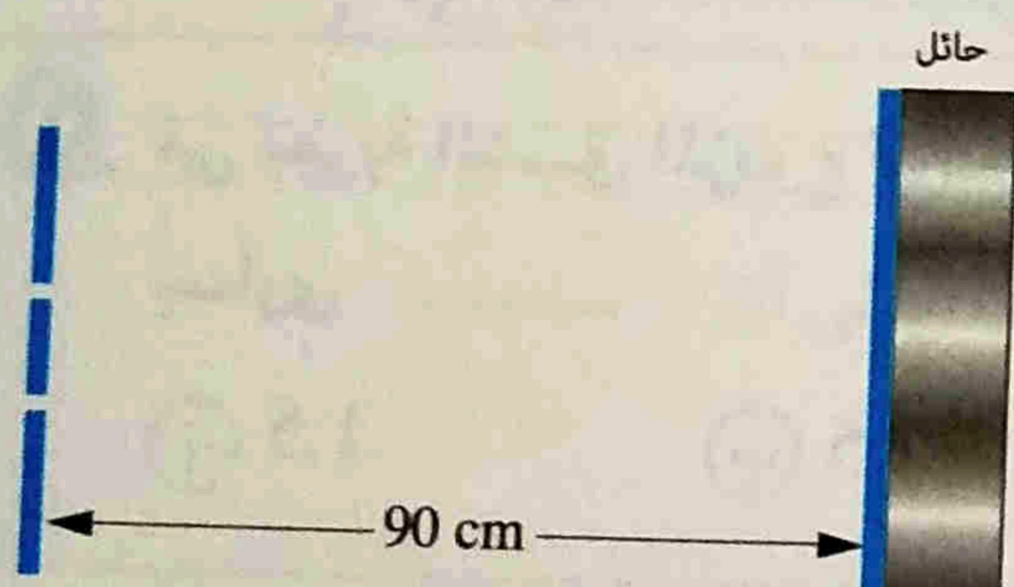
٩ أنبوبة مساحة مقطع طرفيها $0.005\ m^2$ ، $0.01\ m^2$ يسرى بها ماء سريانًا هادئًا، فإذا كان حجم الماء المنساب $9\ m^3$ خلال 15 min، فإن ....

	سرعة الماء عند المقطع الضيق	سرعة الماء عند المقطع الواسع
أ	1.5 m/s	0.6 m/s
ب	1.5 m/s	1 m/s
ج	2 m/s	0.6 m/s
د	2 m/s	1 m/s

١٠ ثقل مربوط بزنبرك ويصنع 100 اهتزازة كاملة خلال 10 s، فإن تردد الثقل يساوى ....

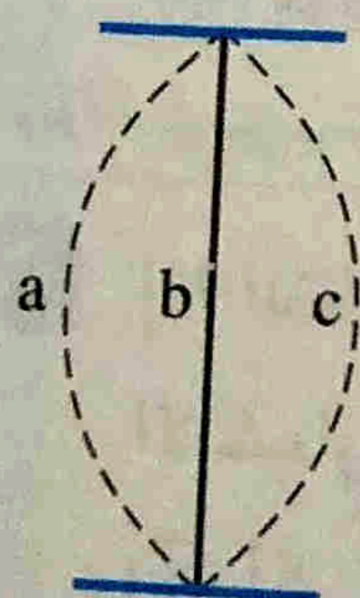
أ 10 Hz　ب 12 Hz　ج 30 Hz　د 60 Hz

١١ الشكل المقابل يوضح ضوء يسقط على شقين البُعد بينهما 0.19 mm ويبعدان عن حائل 90 cm، فإذا كانت الهُدبة المضيئة الأولى تبعد 3×10^{-3} m عن الهُدبة المركزية، فيكون الطول الموجى للضوء المستخدم هو ....



أ 490 nm　ب 520 nm　ج 603 nm　د 633 nm

١٢ الشكل المقابل يوضح حركة وتر مهتز، فتكون سرعة الوتر أكبر ما يمكن عند ....



أ الموضع a　ب الموضع b
ج الموضعين b ، c　د الموضعين a ، c

١٣ أُسقطت أربع كرات متماثلة من الصلب من نفس الارتفاع فى أربع مخابير فى كل منها سائل مختلف عن الآخر وتم تسجيل زمن وصول الكرة إلى قاع المخبار فى كل حالة فكانت كالتالى :

المخبار	زمن الوصول
1	0.2 s
2	0.3 s
3	0.6 s
4	1 s

أى المخابير يحتوى على سائل لزوجته أعلى ؟ ....

(أ) المخبار 1
(ب) المخبار 2
(ج) المخبار 3
(د) المخبار 4

١٤ فى تجربة الشق المزدوج ليونج تنتج هُدبة مركزية لأن فرق المسير للموجتين المتداخلتين يساوى ....

(أ) 1.5
(ب) 2.5
(ج) 3.5
(د) 0

١٥ لا نسمع صوت الانفجارات الحادثة فى باطن الشمس لأنها ....

(أ) بعيدة جدًا
(ب) موجات مستعرضة
(ج) موجات كهرومغناطيسية
(د) موجات ميكانيكية

١٦ إذا انتقل شعاع ضوئى من وسط a إلى وسط b وكانت زاوية السقوط ϕ أكبر من زاوية الانكسار θ، فإن معامل الانكسار النسبى $({}_a n_b)$ ....

(أ) أكبر من الواحد
(ب) أقل من الواحد
(ج) يساوى الواحد
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

؟

١٧ غُمر مصباح كهربى يصدر ضوء أزرق على عمق معين من سـطح الماء فتكون قرص من الضوء الأزرق على سطح الماء، فإذا وُضع مصباح آخر يصدر ضوء أحمر بدلًا من الأزرق، فإن ....

(أ) الضوء يتلاشى تمامًا عند السطح
(ب) مساحة قرص الضوء تقل
(ج) مساحة قرص الضوء تظل كما هى
(د) مساحة قرص الضوء تزداد

١٨ منشوران رقيقان النسبة بين زاوية رأس كل منهما $\frac{2}{5}$، فإن النسبة بين قوة التفريق اللونى لهما لنفس اللونين على الترتيب تساوى ....

(أ) $\frac{1}{1}$
(ب) $\frac{2}{5}$
(ج) $\frac{5}{2}$
(د) $\frac{2}{3}$

١٩ أنبوبة سـريان معدل السريان الحجمى للسـائل بها Q_v تتفرع إلى أربع أفرع متساوية المساحة، فإن معدل انسياب السائل فى كل فرع ....

(أ) $4\ Q_v$
(ب) $\frac{1}{3}\ Q_v$
(ج) $3\ Q_v$
(د) $\frac{1}{4}\ Q_v$

٢٠ إذا كان الزمن الدورى لجسم مهتز = 0.01 s، فهذا يعنى أن ....

(أ) الزمن اللازم لعمل اهتزازة كاملة = 0.01 s
(ب) تردد الجسم المهتز = 100 Hz
(ج) عدد الاهتزازات الكاملة التى يحدثها الجسم المهتز فى الثانية الواحدة = 100 اهتزازة
(د) جميع ما سبق

٢١ منشور ثلاثى زاوية رأسه 40°، سقط على أحد أوجهه شعاع ضوئى بزاوية سقوط 60° فخرج عموديًا من الوجه الآخر، فإن معامل انكسار مادة المنشور يساوى ....

(أ) 1.12
(ب) $\sqrt{2}$
(ج) 1.35
(د) $\frac{1}{\sqrt{2}}$

- **أجب عما يأتى (٢٢ : ٢٧) :**

٢٢ منشور رقيق زاوية رأسه 8° ومعامل انكسار مادته للضوء الساقط 1.5 مغمور كليًا فى ماء معامل انكساره للضوء الساقط $\frac{4}{3}$ ، **احسب** زاوية انحراف الأشعة الضوئية فى المنشور.

....

....

٢٣ يشعر سكان الأدوار العليا بسرعة الرياح أكثر من سكان الأدوار السفلى، **ما سبب ذلك ؟**

....

....

٢٤ استخدم لوح بلاستيك شفاف سميك معامل انكسار مادته 1.5 لصنع حوض سمك، فإذا انعكس شعاع ضوئى على سمكة موجودة فى الماء وسقط على لوح البلاستيك بزاوية سقوط 35° ، **احسب** مقدار الزاوية التى سينفذ بها للهواء (علمًا بأن : $n_{(ماء)} = 1.33$).

....

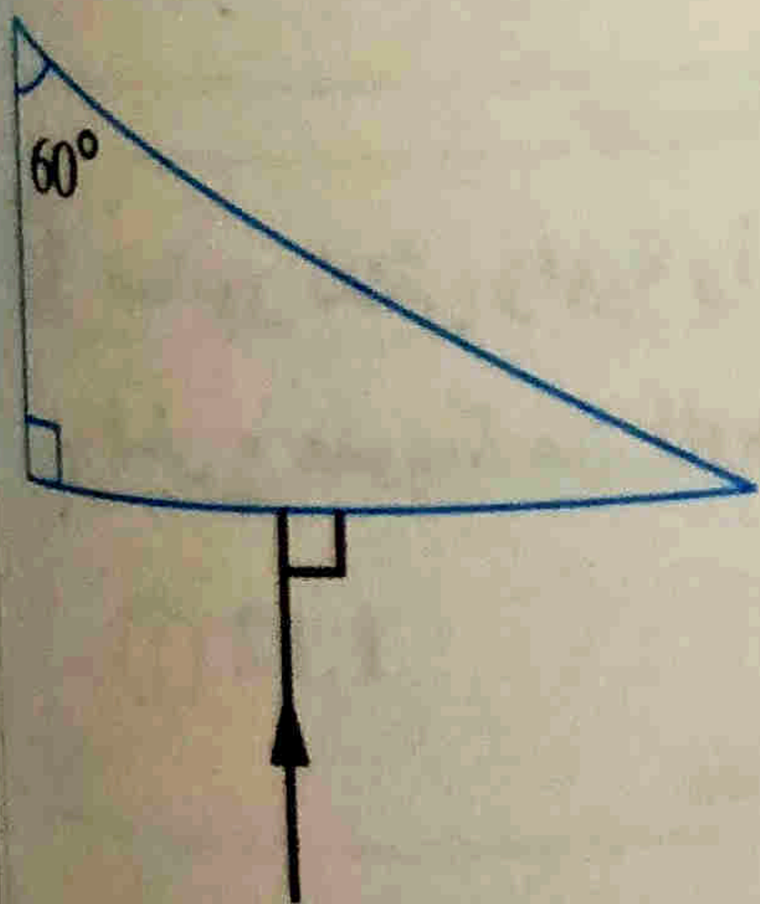
....

....

....

....

٢٥ **الشكل المقابل** يوضح سقوط شعاع ضوئى على منشور ثلاثى معامل انكسار مادته 1.5، **تتبع** مسار الشعاع الضوئى خلال المنشور، **ثم احسب** زاوية الخروج.



....

....

....

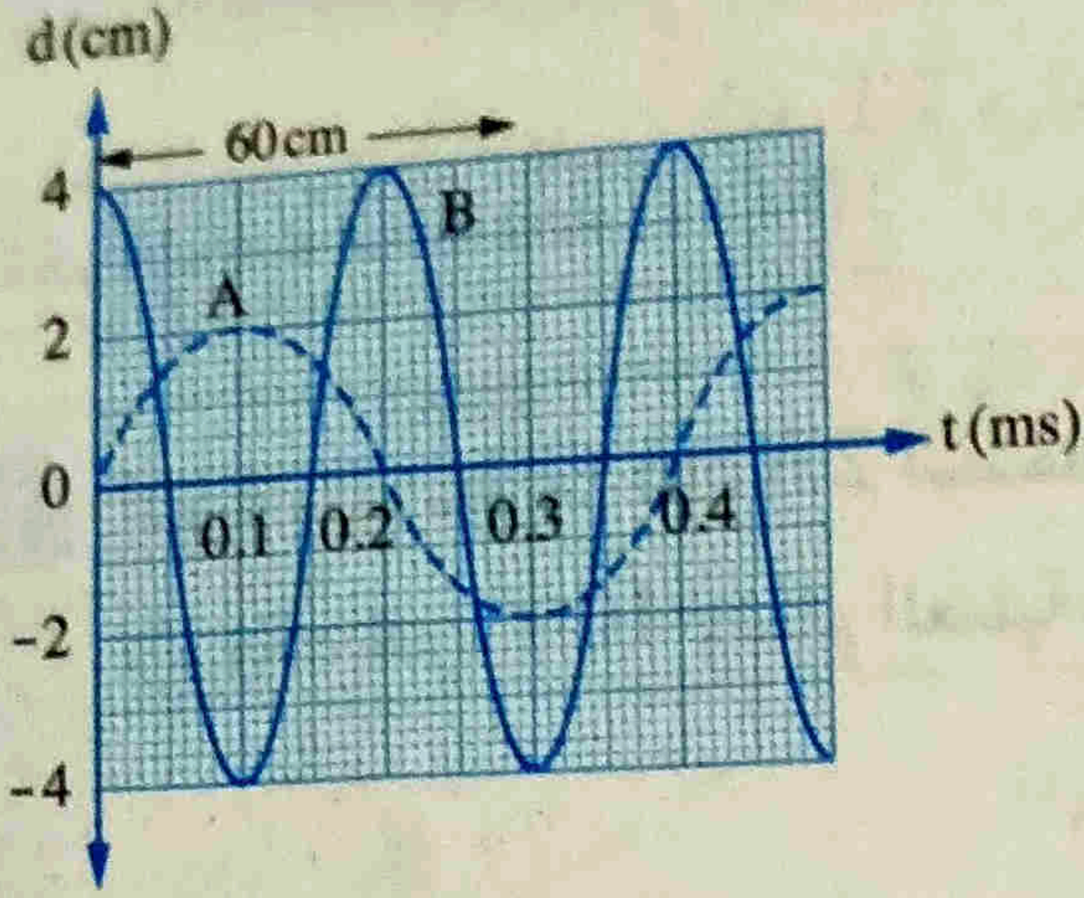
٢٦ **الشـــكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين**

إزاحة أحد جزيئات الوسط (d) والزمن (t)

لموجتين A ، B، **أوجد :**

(١) سعة كل من الموجتين.

(٢) سرعة انتشار كل من الموجتين.



....

....

....

....

....

....

٢٧ إذا كانت الزاوية الحرجة للماء بالنسبة للهواء 48° والزاوية الحرجة للزيت بالنسبة للهواء 33.75°، **احسب :**

(١) معامل الانكسار النسبى من الماء إلى الزيت.

(٢) الزاوية الحرجة بين الماء والزيت.

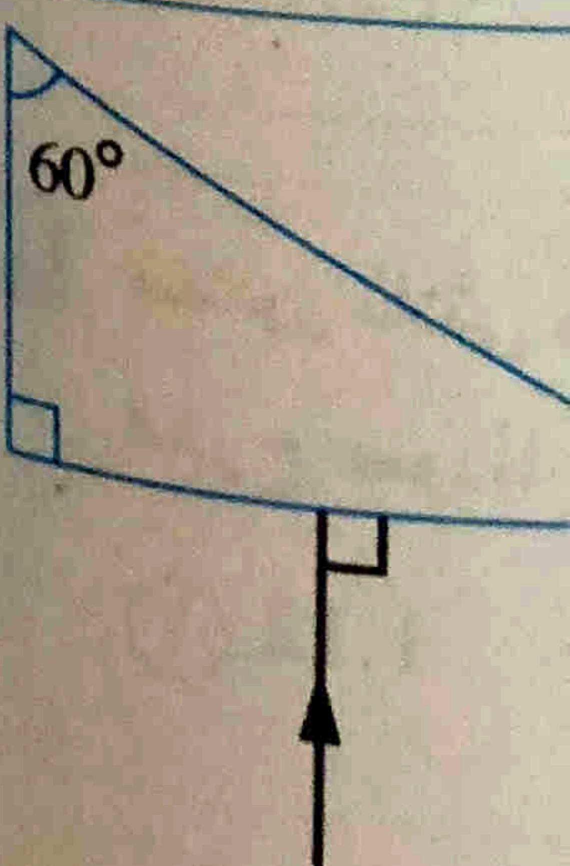
....

....

....

....

....



• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢١) :

١ أنبوبة مياه قطرها 2.5 cm استخدمت لصب كمية من الماء كتلتها 11 kg فى إناء، فإذا لزم وقت قدره 10 s لإتمام العملية، فإن سرعة خروج الماء من الأنبوبة يساوى ....

(علمًا بأن : $\rho_{(ماء)} = 1000\ kg/m^3$)

أ 2 m/s ب 2.24 m/s جـ 3 m/s د 3.32 m/s

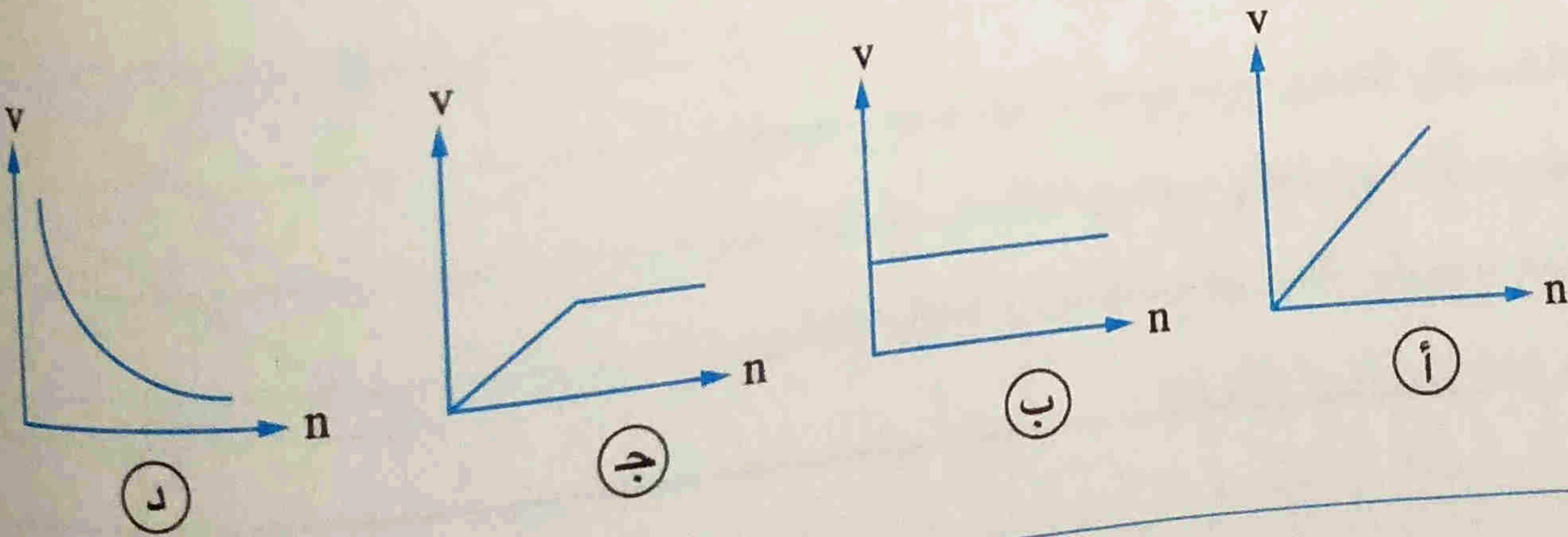
٢ إذا كانت النسبة بين تردد صوت رجل وتردد صوت فتاة $\frac{3}{4}$ فتكون النسبة بين سرعة صوت الرجل وسرعة صوت الفتاة فى الهواء تساوى ....

أ $\frac{1}{1}$ ب $\frac{3}{4}$ جـ $\frac{4}{3}$ د $\frac{9}{16}$

٣ منشور رقيق زاوية رأسه 9° ومعامل انكسار مادته للضوء الأزرق 1.72 وللضوء الأحمر 1.68، فإن معامل انكساره المتوسط يساوى ....

أ 1.66 ب 1.69 جـ 1.7 د 1.71

٤ الرسم البيانى الذى يوضح العلاقة بين سرعة الضوء فى عدة أوساط ومعامل الانكسار المطلق لكل منها هو ....

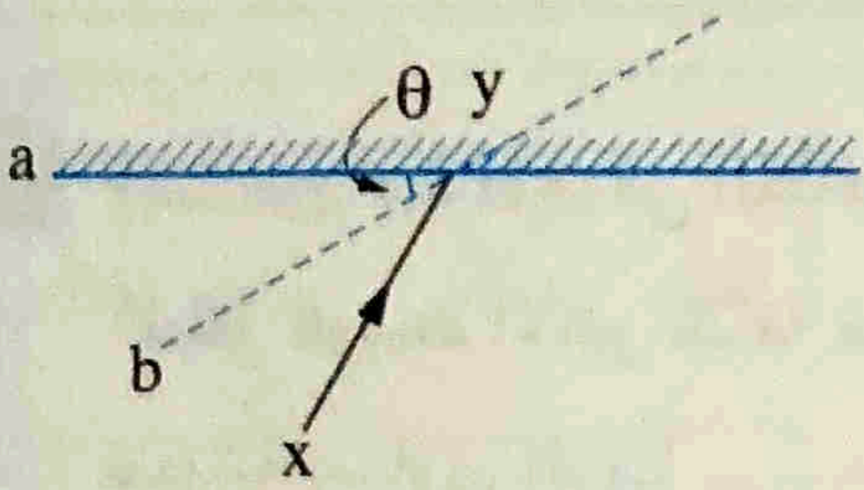


ب

٥ ســقط شعاع ضوئى على أحد أوجه منشــور رقيق من الزجاج زاوية رأسه $8°$ ومعامل انكسار مادته 1.5 مغمور فى سائل معامل انكساره 1.2، فتكون زاوية انحراف الشعاع هى ....

(أ) $1°$ (ب) $2°$ (جـ) $2.5°$ (د) $5°$

٦ فى الشكل المقابل سقط شعاع ضوئى xy على مرآة مســتوية فى الوضع (a) ثم أُديرت المرآة بزاوية θ بحيث أصبح موضعها (b)، فإن الشــعاع المنعكس سوف يدور بزاوية ....

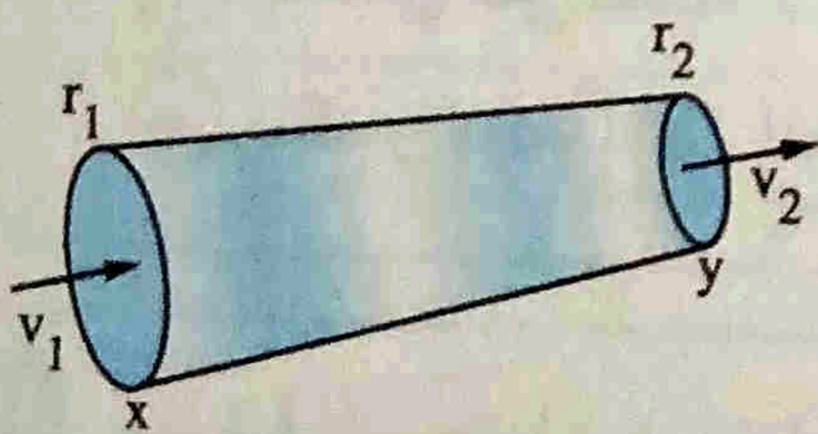


(أ) $\frac{\theta}{2}$ (ب) $\frac{\theta}{4}$ (جـ) θ (د) 2θ

٧ مطرقة تضرب إحدى نهايتى أنبوبة طويلة جدًا، وهناك كاشف عند النهاية الأخرى للأنبوبة التقط صوتين يفصل بينهما فترة زمنية قدرها 2 s فإذا كانت ســرعة الصوت فى الهواء 320 m/s وسرعة الصوت فى المعدن 5000 m/s، فإن طول الأنبوبة المعدنية ....

(أ) 177.78 m (ب) 342.65 m (جـ) 490.24 m (د) 683.76 m

٨ الشــكل المقابل يوضح أنبوبة ينساب بها سائل انسيابًا مســتقرًا فإذا كانت سرعة السائل عند مقطعى الأنبوبة x ، y هــى 1 m/s، 6.25 m/s علــى الترتيــب، فإن النسبة بين نصفى قطر الأنبوبة $\left(\frac{r_1}{r_2}\right)$ تساوى ....



(أ) $\frac{2}{5}$ (ب) $\frac{5}{2}$ (جـ) $\frac{4}{25}$ (د) $\frac{25}{4}$

٩ في تجربة يونج استخدم ضوء أزرق طوله الموجي λ عبر شقين ضيقين المسافة بينهما d فظهرت هُدب التداخل على حائل استقبال الهُدب والذى يبعد مسافة R عن الشقين بنمط معين، فإذا استخدم ضوء آخر طوله الموجي 1.5 λ، فتكون المسافة بين الشقين اللازمة للحصول على نفس نمط التداخل هى ....

أ $\frac{d}{1.5}$ ب $\frac{d}{0.75}$ جـ 0.75 d د 1.5 d

١٠ وسطين مختلفين فى الكثافة الضوئية الزاوية الحرجة بينهما 53.13° ومعامل الانكسار المطلق للوسط الأكبر كثافة ضوئية $\frac{5}{3}$ ،فيكون معامل الانكسار المطلق للوسط الأقل كثافة ضوئية يساوى تقريبًا ....

أ 0.6 ب 2.33 جـ 1.33 د 1.67

١١ منشور ثلاثى زاوية رأسه 45° ومعامل انكسار مادته 1.6 مهيأ فى وضع النهاية الصغرى للانحراف، فإن زاوية سقوط الشعاع الضوئى تساوى ....

أ 13.8° ب 17.3° جـ 30.5° د 37.8°

١٢ عندما ينتقل شعاع ضوئى من وسط أقل كثافة ضوئية إلى وسط أكبر كثافة ضوئية بزاوية سقوط لا تساوى الصفر، فإن الشعاع ....

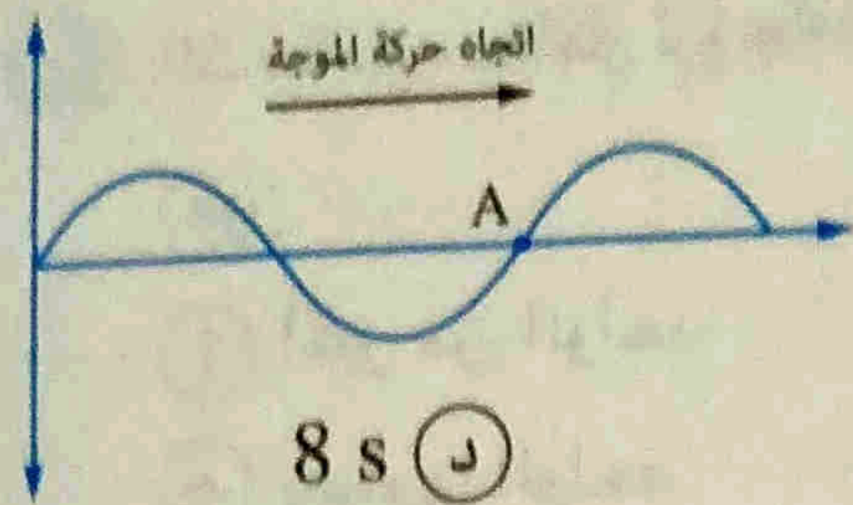
أ ينعكس على نفسه
ب ينكسر مقتربًا من العمود
جـ ينكسر مبتعدًا عن العمود
د لا يعانى أى انحراف

١٣ سقط شعاعان ضوئيان متوازيان أحدهما أزرق والآخر أخضر على سطح فاصل من وسط أكبر كثافة ضوئية إلى وسط أقل كثافة ضوئية، فإذا كانت زاوية انكسار الشعاع الأخضر 90°، فإن الشعاع الأزرق ....

أ ينكسر مقتربًا من العمود
ب ينفذ دون أن يعانى أى انحراف
جـ ينكسر مبتعدًا عن العمود
د ينعكس انعكاسًا كليًا

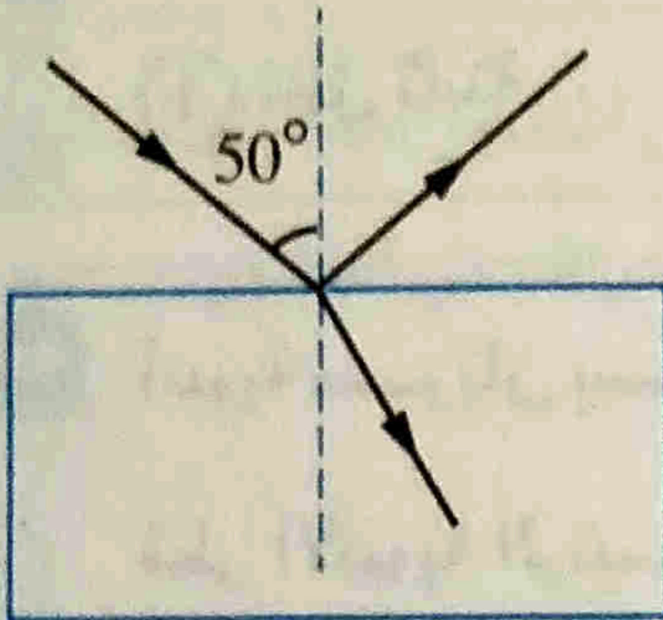
ب

١٤ النقطة A على الموجة الموضحة بالشكل سوف تصبح قاع بعد 1.5 s، فيكون الزمن الدورى لهذه الموجة هو ....



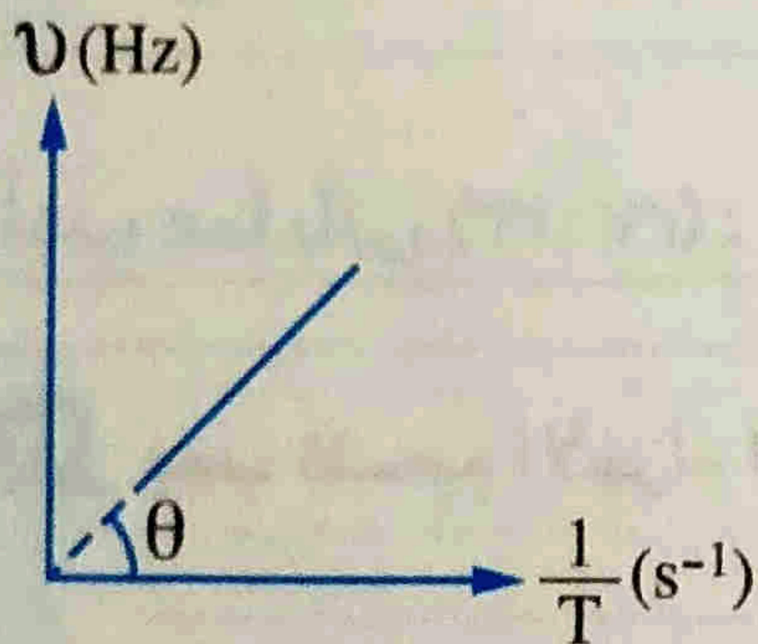
(أ) 2 s
(ب) 4 s
(جـ) 6 s
(د) 8 s

١٥ الشكل المقابل يمثل شعاع ضوئى يسقط على أحد أوجه متوازى مستطيلات زجاجى معامل انكسار مادته 1.5، فإن الزاوية المحصورة بين الشعاعين المنعكس والمنكسر تساوى ....



(أ) 93°
(ب) 93.9°
(جـ) 99°
(د) 99.3°

١٦ الشكل المقابل يوضح العلاقة بين التردد (υ) ومقلوب الزمن الدورى ($\frac{1}{T}$) بنفس مقياس الرسم لجسم يتحرك حركة توافقية بسيطة، فتكون قيمة θ هى ....



(أ) 30°
(ب) 45°
(جـ) 60°
(د) 75°

١٧ الهُدبة التالية للهُدبة المركزية فى تجربة الشق المزدوج ليونج دائمًا ....

(أ) مضيئة
(ب) مظلمة
(جـ) حسب الوسط
(د) حسب الطول الموجى للضوء المستخدم

١٨ تردد الموجة المنتشرة فى وسط ما يحدده ....

(أ) طبيعة الوسط
(ب) طبيعة المصدر
(جـ) سرعة الموجة
(د) لا توجد إجابة صحيحة

١٩ النسبة بين معامل لزوجة الهواء فوق القطبين إلى معامل لزوجة الهواء عند خط الاستواء تكون ....

(أ) أكبر من الواحد
(ب) أقل من الواحد
(جـ) تساوى الواحد
(د) منعدمة

٢٠ عند كسر جزء من رأس منشور رقيق، فإن قوة التفريق اللونى ....

(أ) تظل ثابتة
(ب) تنعدم
(جـ) تقل
(د) تزداد

٢١ أنبوبة سريان يسرى بها ماء بسرعة v تتفرع إلى عدة أنابيب قطر كل منها $\frac{1}{15}$ من قطر الأنبوبة الرئيسية، فحتى لا تتغير سرعة السريان فى الأنابيب الفرعية عن الأنبوبة الرئيسية يجب أن يكون عدد الأنابيب الفرعية هو ....

(أ) 100
(ب) 125
(جـ) 200
(د) 225

• **أجب عما يأتى (٢٢ : ٢٧) :**

٢٢ يجب تشحيم الأجزاء المتحركة من الآلات من وقت لآخر، **فسر ذلك.**

....

....

٢٣ فى تجربة يونج استخدم الطلاب أشعة ليزر طولها الموجى 575 nm، فإذا وضع الطلاب حائل استقبال الهُدب على بُعد 2.75 m من الشقين كانت الهُدبة المضيئة الأولى تبعد 2.75 mm عن الهُدبة المركزية، **احسب** المسافة بين الشقين.

....

....

....

....

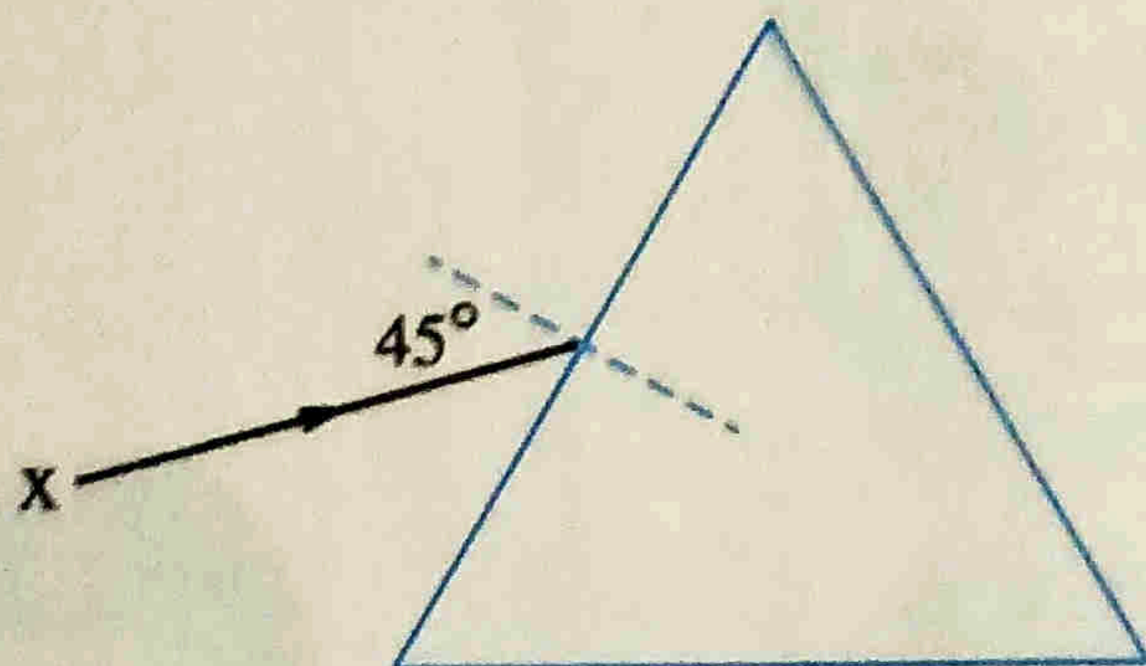
٢٤ تقل كمية تحرك جسم صلب عند تحركه فى الماء عنه فى الهواء إذا كانت سرعته الابتدائية واحدة فى الحالتين، **ما سبب ذلك ؟**

....

....

....

٢٥ **تتبع** مسار الشعاع (X) فى الشكل التالى، **ثم أوجد** زاوية خروجه من المنشور علمًا بأن المنشور متساوى الأضلاع ومعامل انكسار مادته $\sqrt{2}$ ، **ثم أوجد** زاوية الانحراف فى المنشور.



....

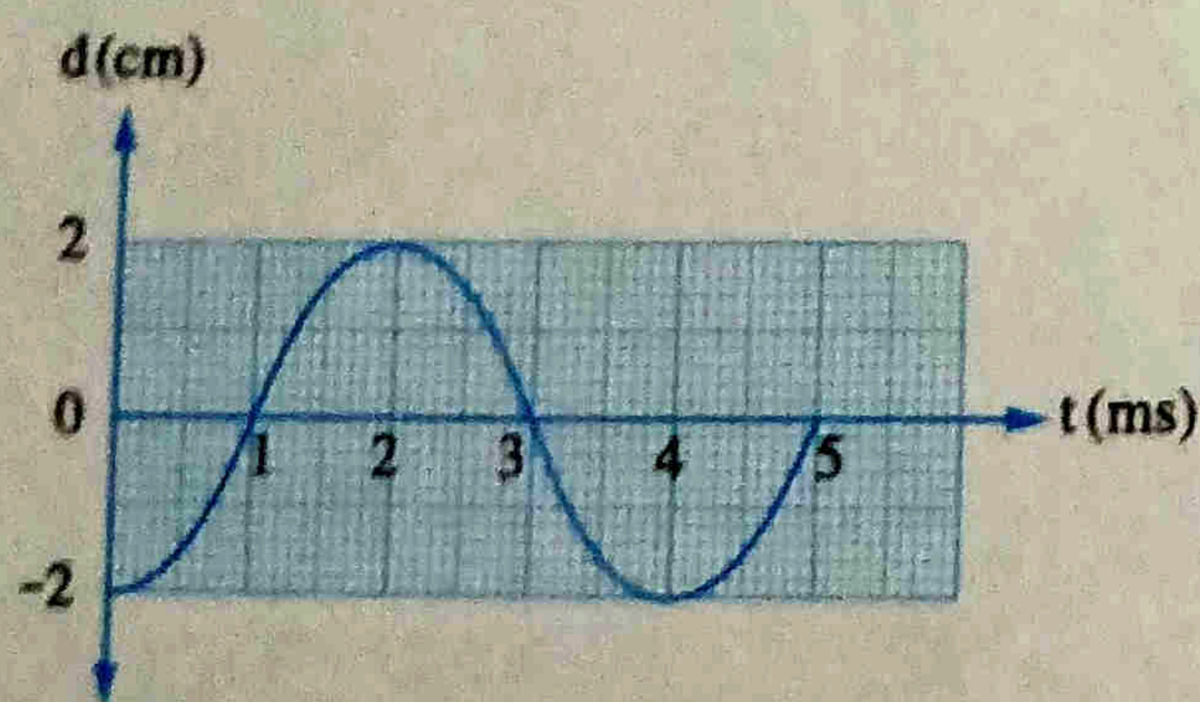
....

....

٢٦ الشكل البيانى المقابل يعبر عن العلاقة بين إزاحة جسم (d) يتحرك حركة توافقية بسيطة والزمن (t) ، **احسب** :

(١) سعة اهتزازة الجسم.

(٢) التردد.

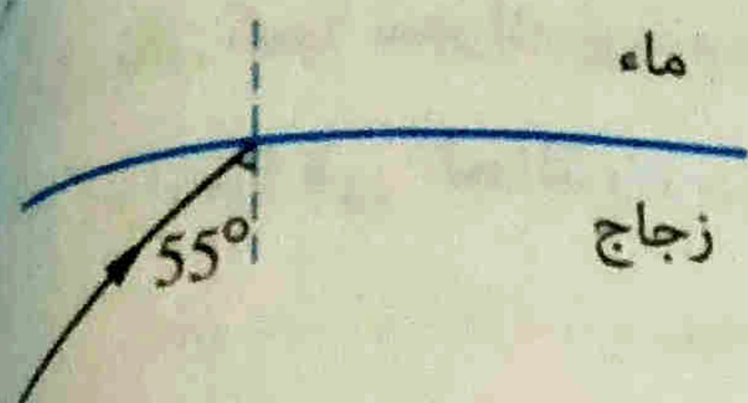


....

....

....

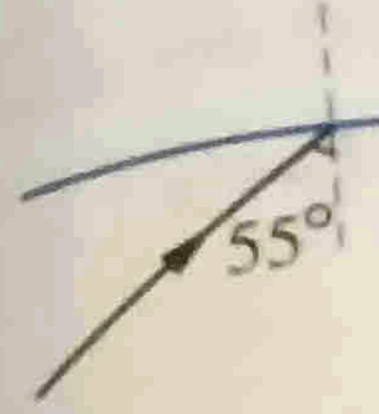
٢٧ **فى الشكل المقابل** يسقط شعاع ضوئى من الزجاج بزاوية سقوط 55° على السطح الفاصل مع الماء، فإذا كان معامل الانكسار المطلق لكل من الزجاج والماء على الترتيب هو 1.58 ، 1.33، **هل** ينعكس الشعاع الضوئى كليًا فى الزجاج أم ينفذ إلى الماء ؟ **ولماذا ؟**



....

....

....



ثالثًا

الإجابـــات

- إجابات أسئلة اختبر نفسك.
- إجابات الأسئلة العامة على الدروس.

إجابات
أسئلة اختبر نفسك





إجابات الوحدة الأولى

الوحدة الأولى – الفصل 1

1 $A = 0.5\ cm$

∵ الزمن الدورى = زمن سعة الاهتزازة × 4

$\therefore T = 0.01 \times 4 = 0.04\ s$

$\upsilon = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.04} = 25\ Hz$

أو

$\upsilon = \frac{N}{t} = \frac{\frac{1}{4}}{0.01} = 25\ Hz$

2 (ج)

* طاقة حركة ثقل البندول عند الموضع z أكبر قيمة لها وتقل تدريجيًا بالبعد عن موضع الاتزان الأصلى.

$\therefore (KE)_z > (KE)_y = (KE)_k > (KE)_x = (KE)_l$

* طاقة وضع ثقل البندول عند الموضعين x ، l أكبر قيمة لها وتقل تدريجيًا بالاقتراب من موضع الاتزان الأصلى.

$\therefore (PE)_x = (PE)_l > (PE)_y = (PE)_k > (PE)_z$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

3 ١ $T = \frac{t}{N} = \frac{12 \times 10^{-3}}{2} = 6 \times 10^{-3}\ s$

٢ $\upsilon = \frac{N}{t} = \frac{2}{12 \times 10^{-3}} = 166.67\ Hz$

أو

$\upsilon = \frac{1}{T} = 166.67\ Hz$

٣ $\lambda = \frac{x}{N} = \frac{35}{1.25} = 28\ cm$

4 ١ موجة مستعرضة.

٢ موجة طولية.

5 ١ $\because v = \lambda \upsilon$

$\therefore \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$

$\therefore \frac{v_1}{v_2} = \frac{2}{3}$

٢ ∵ الموجتان صوتيتان (من نفس النوع) وتنتشران فى الهواء (نفس الوسط).

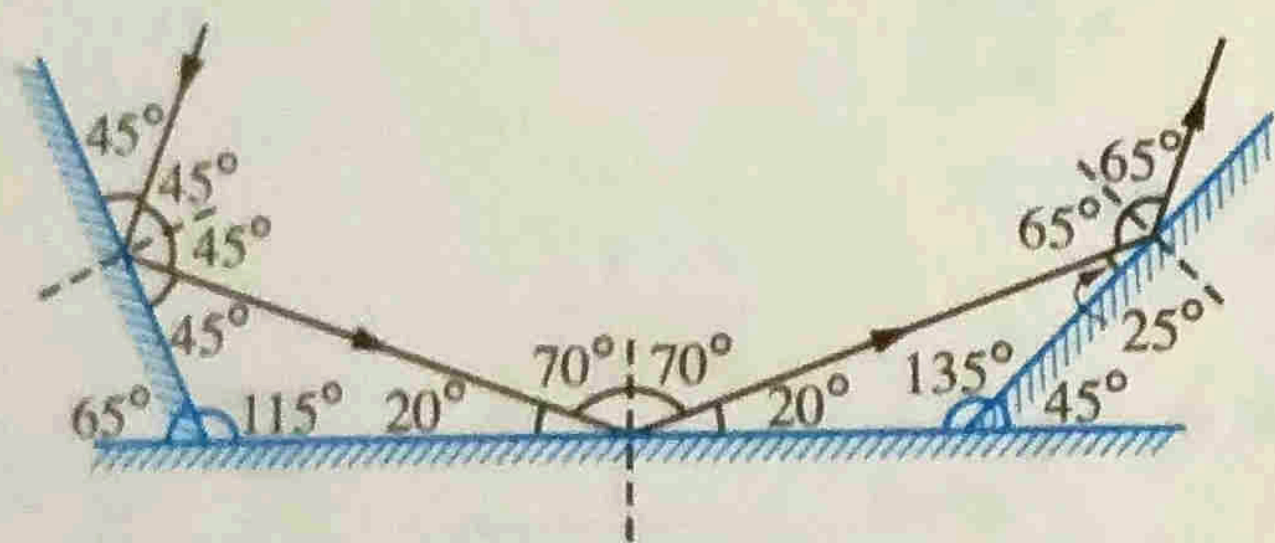
∴ الموجتان لهما نفس السرعة.

∴ سرعة صوت الرجل فى الهواء $v_{(رجل)}$ = سرعة صوت الفتاة فى الهواء $v_{(فتاة)}$

$\therefore \frac{v_{(رجل)}}{v_{(فتاة)}} = \frac{1}{1}$

الوحدة الأولى – الفصل 2

1



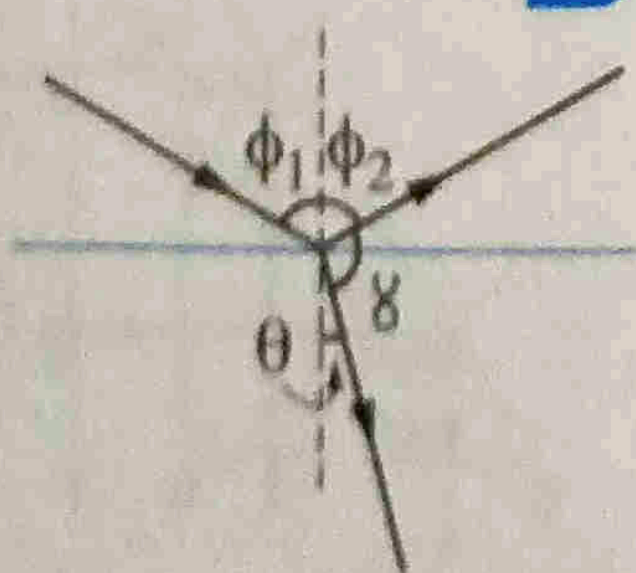
2 (1) $\because {}_1n_2 = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$

∵ λ_1 ، ϕ ثابتة.

∴ λ_2 تكون أكبر عندما تكون θ أكبر.

∴ الأشعة الضوئية فى الوسط x لها أكبر طول موجى.

3 ١ $\phi_1 = \phi_2 = 60°$



$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta}$

$1.5 = \frac{\sin 60}{\sin \theta}$

$\theta = 35.26°$

$\gamma = 180 - (\phi_2 + \theta)$

$= 180 - (60 + 35.26) = 84.74°$

٢

$\phi = 90 - 30 = 60°$

$n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta}$

$\sqrt{3} = \frac{\sin 60}{\sin \theta}$

$\theta = 30°$

من هندسة الشكل :

$\tan \theta = \frac{1}{l}$

$l = \frac{1}{\tan \theta} = \frac{1}{\tan 30} = \sqrt{3}\ \text{cm}$

(4)

$\Delta y = \frac{\lambda R}{d}$

$= \frac{66 \times 10^{-8} \times 1}{11 \times 10^{-4}}$

$= 6 \times 10^{-4}\ \text{m}$

(5) **١**

$\sin \phi_c = \frac{n_{(\text{ماء})}}{n_{(\text{زجاج})}} = \frac{\lambda_{(\text{زجاج})}}{\lambda_{(\text{ماء})}}$

$= \frac{5000}{5625}$

$\phi_c = 62.73°$

٢

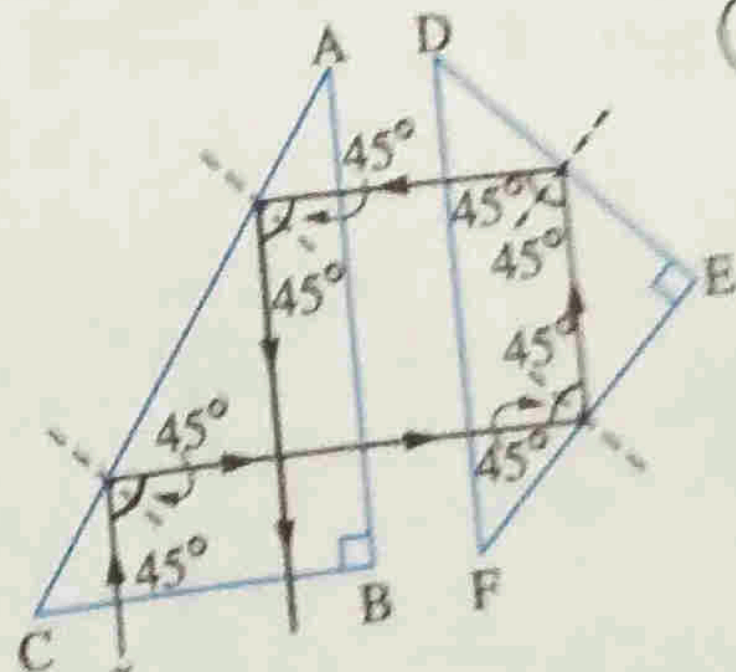
$\sin \phi_c = \frac{n_{(\text{ماء})}}{n_{(\text{زجاج})}} = \frac{\frac{1}{\sin (\phi_c)_{\text{ماء}}}}{\frac{1}{\sin (\phi_c)_{\text{زجاج}}}}$

$= \frac{\sin (\phi_c)_{\text{زجاج}}}{\sin (\phi_c)_{\text{ماء}}}$

$= \frac{\sin 41.81}{\sin 48.59}$

$\phi_c = 62.73°$

(6) (د)



∴ الشعاع الضوئى (x) يخرج من الضلع BC

(7)

$\theta_1 = 90 - 60 = 30°$

$\phi_2 = 90 - 65 = 25°$

$A = \theta_1 + \phi_2 = 30 + 25 = 55°$

$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$

$1.5 = \frac{\sin \phi_1}{\sin 30}$

$\phi_1 = 48.59°$

$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$

$1.5 = \frac{\sin \theta_2}{\sin 25}$

$\theta_2 = 39.34°$

$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$

$= 48.59 + 39.34 - 55$

$= 32.93°$

(8) (د)

(9)

$n = \frac{\sin \left(\frac{\alpha_0 + A}{2}\right)}{\sin \left(\frac{A}{2}\right)}$

$1.5 = \frac{\sin \left(\frac{\alpha_0 + 60}{2}\right)}{\sin \left(\frac{60}{2}\right)}$

$\sin \left(\frac{\alpha_0 + 60}{2}\right) = \frac{3}{4}$

$\therefore \alpha_0 = 37.18°$

(10) (د)

(11)

$(\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r = A\,(n_b - n_r)$

$= 10\,(1.58 - 1.52)$

$= 0.6°$



$$n_y = \frac{n_b + n_r}{2} = \frac{1.58 + 1.52}{2}$$

$$= 1.55$$

$$\omega_\alpha = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1} = \frac{1.58 - 1.52}{1.55 - 1}$$

$$= 0.11$$

اجابات الوحدة الثانية

الوحدة الثانية الفصل 4

(1) العبارة غير صحيحة.

∵ عـدد خطوط الانسـياب عنـد مقطع من الأنبوبة ثابت.

∴ كثافة خطوط الانسـياب عنـد الطرف B أكبـر من كثافـة خطوط الانسـياب عند الطرف A

∴ سـرعة السـائل عند الطرف B أكبر من سرعته عند الطرف A

---

(2)

$$Q_v = Av$$

$$= \pi r^2 v$$

$$= \frac{22}{7} \times (2 \times 10^{-2})^2 \times 1$$

$$= 1.26 \times 10^{-3}\ m^3/s$$

$$Q_m = Q_v \rho$$

$$= 1.26 \times 10^{-3} \times 1000$$

$$= 1.26\ kg/s$$

---

(3)

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$\pi r_1^2 v_1 = \pi r_2^2 v_2$$

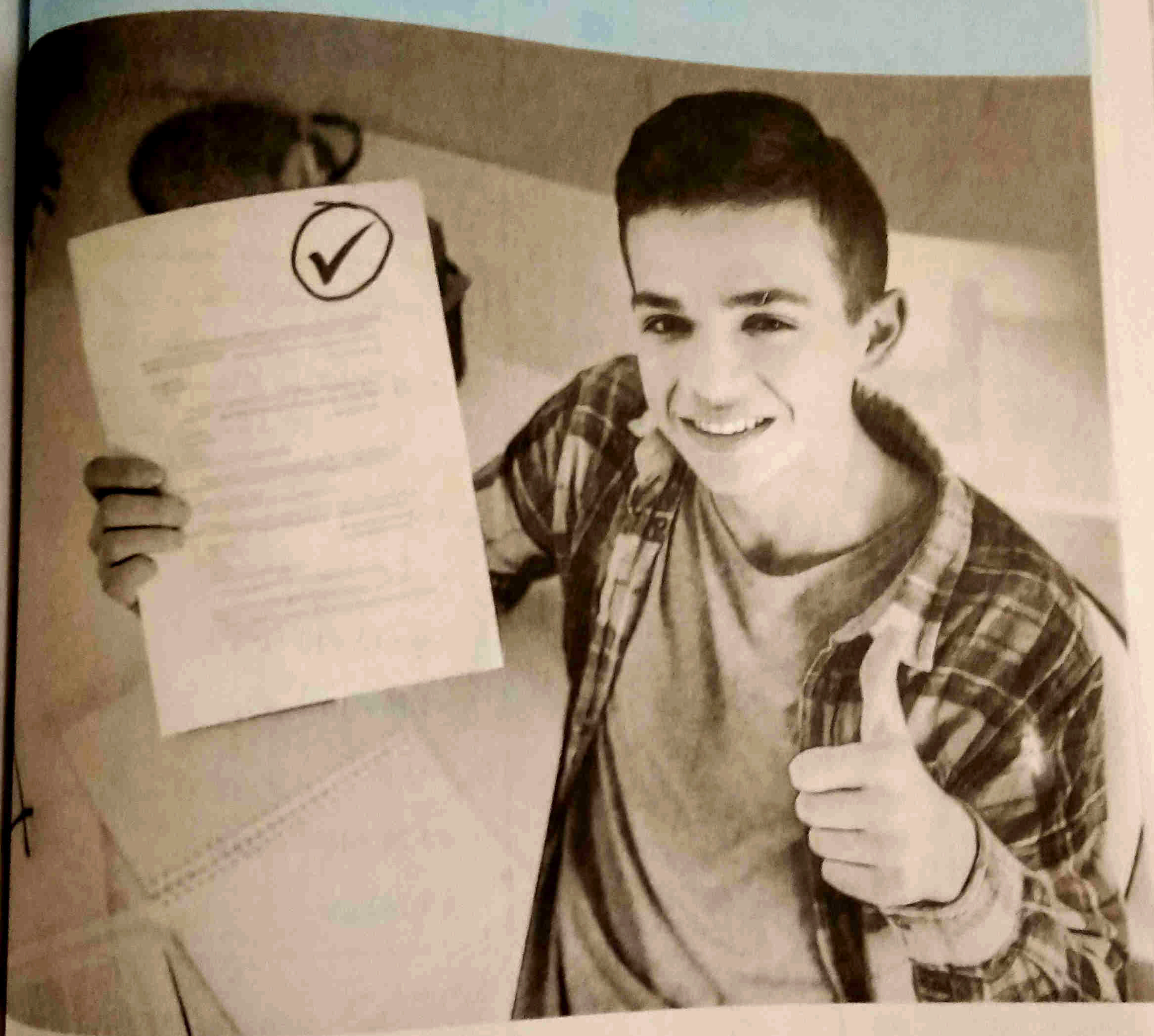
$$r^2 \times 1 = \left(\frac{r}{4}\right)^2 v_2$$

$$v_2 = 16\ m/s$$

(4) ١ من الأفضل إنقاص مساحة سطح قاع السـفينة لأقصى حد ممكـن لأن قوة اللزوجة تتناسـب طرديًا مع مسـاحة الطبقـة المتحركة وبالتالـى كلما قلت مسـاحة سطح قاع السـفينة قلت قوة اللزوجة.

٢ لزوجة الهواء فى القطب الشمالى أكبر من لزوجته عند خط الاستواء لأن لزوجة المائع تقل بارتفاع درجة حرارته.

إجابات
الأسئلة العامة



إجابات الوحدة الأولى

الوحدة الأولى الفصل 1 **الدرس الأول**

أولاً إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

١ (ب)	٢ (جـ)	٣ (د)	٤ (أ)
٥ (أ)	٦ (جـ)	٧ (جـ)	٨ (أ)
٩ (ب)	١٠ (د)	١١ (جـ)	١٢ (د)

الإجابات التفصيلية لأسئلة مستويات التفكير العميقة

١٠ (د)

$T = \frac{t}{N} \quad , \quad \upsilon = \frac{N}{t}$

$\therefore \frac{T}{\upsilon} = \frac{t^2}{N^2} = \frac{1}{625}$

$\frac{(25)^2}{N^2} = \frac{1}{625}$

$\therefore N = 625$

١١ (جـ)

عندما يتحرك البندول مبتعدًا عن موضع اتزانه الأصلى فإن سرعته تقل تدريجيًا وبالتالى يكون الزمن اللازم لحركته من موضع اتزانه الأصلى إلى $\frac{A}{2}$ (t_1) أقل من الزمن اللازم لحركته من $\frac{A}{2}$ إلى A (t_2).

١٢ (د)

عند أقصى إزاحة لثقل البندول عن موضع سكونه تكون سرعة الجسم مساوية للصفر وكذلك طاقة حركته وعندما يتحرك نحو موضع سكونه تزداد سرعته وبالتالى طاقة حركته حتى تصل لأقصى قيمة عند موضع السكون ثم تقل مرة أخرى حتى تصل للصفر عند أقصى إزاحة.

ثانيًا إجابات أسئلة المقال

١ يقل الزمن الدورى للثلث لأن التردد يتناسب عكسيًا مع الزمن الدورى تبعًا للعلاقة $(T = \frac{1}{\upsilon})$.

٢

$slope = \tan\theta = \frac{\Delta\upsilon}{\Delta(\frac{1}{T})}$

$\because \upsilon = \frac{1}{T}$

$\therefore \tan\theta = 1 \qquad \therefore \theta = 45^\circ$

٣ (١) (أ) (b).

(ب) (a) ، (c).

(٢) زمن حركة الوتر من (b) إلى (c) = زمن حركته من (b) إلى (a).

ثالثًا إجابات المسائل

١ (١) $\upsilon = \frac{N}{t} = \frac{16}{4} = 4\ Hz$

(٢) $T = \frac{1}{\upsilon} = \frac{1}{4} = 0.25\ s$

٢ (١) $T = 4 \times 0.01 = 0.04\ s$

(٢) $\upsilon = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.04} = 25\ Hz$

(٣) $A = 3\ cm$

٣ (١) $A = 10\ cm$

(٢) $T = 4\ s$

٤ (١) سعة الذبذبة = $\frac{1}{4}$ المسافة المقطوعة خلال الذبذبة الكاملة.

$A = 20 \times \frac{1}{4} = 5\ cm$

(٢) $\upsilon = \frac{N}{t} = \frac{90}{60} = 1.5\ Hz$

(٣) $T = \frac{1}{\upsilon} = \frac{1}{1.5} = 0.67\ s$

الوحدة الأولى الفصل 1 **الدرس الثانى**

أولاً إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

١ (جـ)	٢ (ب)	٣ (جـ)	٤ (أ)
٥ (١) (أ) (٢) (ب)	٦ (د)	٧ (د)	
٨ (أ)	٩ (جـ)	١٠ (ب)	١١ (أ)
١٢ (د)	١٣ (جـ)	١٤ (د)	١٥ (أ)

١٦ (أ) ١٧ (أ) ١٨ (أ) ١٩ (د)
٢٠ (ب) ٢١ (١) (ب) (٢) (ب) ٢٢ (جـ)
٢٣ (جـ) ٢٤ (د) ٢٥ (د) ٢٦ (د)
٢٧ (د)

الإجابات التفصيلية لأسئلة مستويات التفكير العميقة

٢٤ (د)

∵ الشوك الرنانة تهتز فى الهواء.

$\therefore v_1 = v_2$

$\upsilon_1 \lambda_1 = \upsilon_2 \lambda_2$

$850 \times 0.4 = 170\ X$

$\therefore X = 2\ m$

٢٥ (د)

$\because 2\ A = \frac{\lambda}{2}$

$\therefore \lambda = 4\ A$

$v = \upsilon \lambda$

$3.2 = 16 \times 4\ A$

$\therefore A = 0.05\ m$

٢٦ (د)

عند انتقال الموجة من وسط لآخر يظل ترددها ثابت وكذلك زمنها الدورى (2 s) وتبعًا للعلاقة ($v = \lambda\upsilon$) فعندما تزداد سرعة الموجة للضعف يزداد طولها الموجى للضعف.

٢٧ (د)

$t_{(صوت)} - t_{(ضوء)} = \frac{x}{v} - \frac{x}{c} = x\left(\frac{1}{v} - \frac{1}{c}\right)$

$18.74998 = 6 \times 10^3 \times \left(\frac{1}{v} - \frac{1}{3 \times 10^8}\right)$

$\therefore v = 320\ m/s$

ثانيًا إجابات أسئلة المقال

١ (١) موجة طولية.

(٢) اتجاه حركة الجزيئات على نفس خط انتشار الموجة.

(٣) (١) تخلخل. (٢) تضاغط.

٢ لأن الضوء موجات كهرومغناطيسية، بينما الصوت موجات ميكانيكية وسرعة الموجات الكهرومغناطيسية أكبر كثيرًا من سرعة الموجات الميكانيكية.

٣ نسمع صوت المنبه فى الناقوس (١) ولا نسمعه فى الناقوس (٢) لأن الصوت موجات ميكانيكية تحتاج وسط مادى (الهواء) تنتشر خلاله ولا تنتشر فى الفراغ.

٤ (١) لأن الموجات الكهرومغناطيسية تنشأ من اهتزاز مجالين متعامدين أحدهما كهربى والآخر مغناطيسى ولا يحتاج أى منهما لوسط مادى ينتقل خلاله.

(٢) لأن الضوء موجات كهرومغناطيسية يمكنها الانتشار فى الفراغ والأوساط المادية، بينما الصوت موجات ميكانيكية تحتاج لوسط مادى تنتقل خلاله.

(٣) لأن الصوت موجات ميكانيكية تحتاج لوجود وسط مادى تنتقل خلاله ولا يوجد غلاف جوى للقمر لذلك تستخدم أجهزة لاسلكية تصدر موجات كهرومغناطيسية تنتشر فى الفراغ.

٥ (١) لا تتغير. (٢) يقل. (٣) يزداد.
(٤) يقل. (٥) لا تتغير.

٦ (١) سرعة صوت الرجل تساوى سرعة صوت الفتاة لأن سرعة الصوت فى الهواء ثابتة.

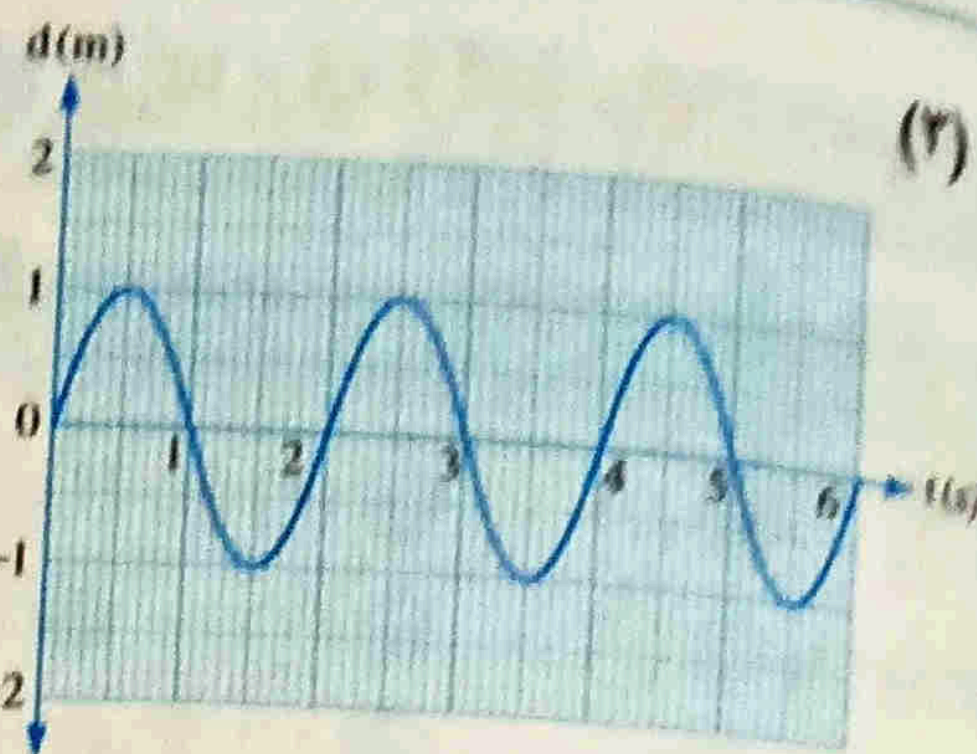
(٢) تردد صوت الفتاة أكبر من تردد صوت الرجل لأن الطول الموجى لصوت الفتاة أقل من الطول الموجى لصوت الرجل حيث ($\upsilon \propto \frac{1}{\lambda}$).

٧ (١) $3 > 2 = 1$ (٢) $1 = 2 > 3$

٨ (١) موجة ميكانيكية مستعرضة.

(٢) $\upsilon = \frac{1}{T} = \frac{1}{4} = 0.25\ Hz$

(٣)



ثالثاً إجابات المسائل

❶ (١) $v = \lambda \upsilon = 0.5 \times 100 = 50\ m/s$

(٢) $\lambda = \frac{v}{\upsilon} = \frac{50}{300} = 0.17\ m$

---

❷ $\upsilon = \frac{v}{\lambda} = \frac{300}{3} = 100\ Hz$

---

❸ (١) $T = \frac{t}{N} = \frac{60}{15} = 4\ s$

(٢) $\upsilon = \frac{1}{T} = \frac{1}{4} = 0.25\ Hz$

(٣) $\lambda = \frac{x}{N} = \frac{9}{10} = 0.9\ m$

(٤) $v = \lambda \upsilon = 0.9 \times 0.25 = 0.225\ m/s$

---

❹ (١) $A = 4\ cm$

(٢) $\lambda = 40\ cm$

(٣) $v = \lambda \upsilon = 40 \times 10^{-2} \times 8 = 3.2\ m/s$

---

❺ (١) $A = \frac{18}{2} = 9\ cm$

(٢) $T = 0.4\ s$

(٣) $\upsilon = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.4} = 2.5\ Hz$

(٤) $\lambda = \frac{x}{N} = \frac{35}{1.75} = 20\ cm$

(٥) • الطريقة الأولى :

$v = \lambda \upsilon = 20 \times 10^{-2} \times 2.5$

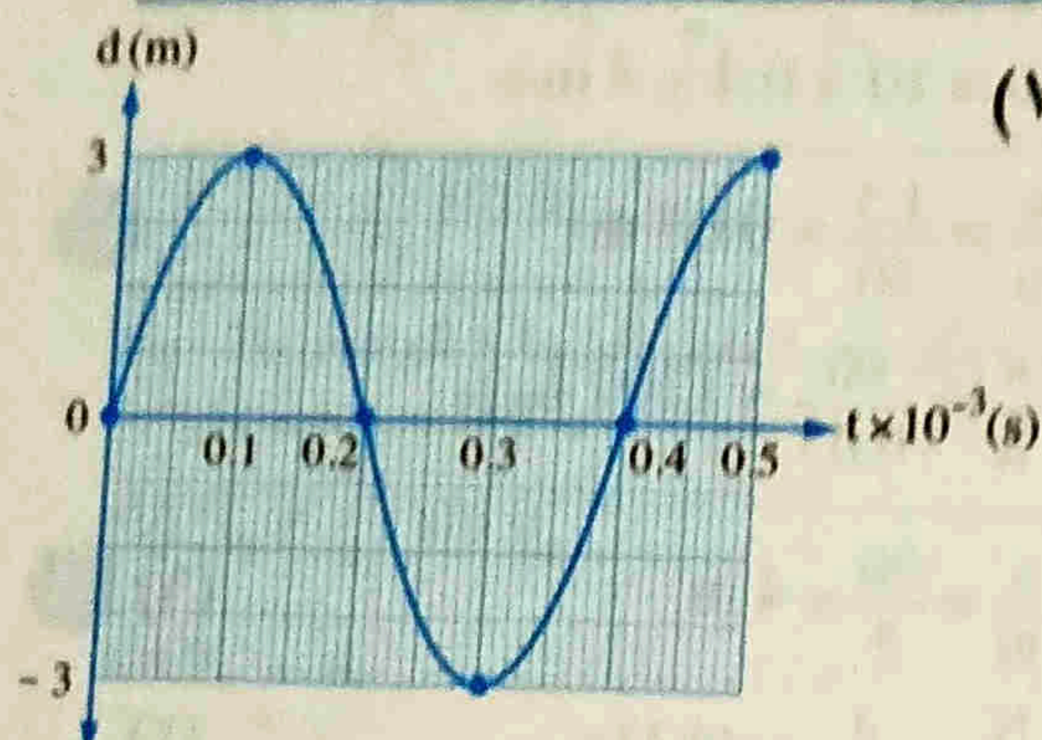
$= 0.5\ m/s$

• الطريقة الثانية : $v = \frac{x}{t} = \frac{35 \times 10^{-2}}{0.7}$

$= 0.5\ m/s$

---

❻ (١)



(٢) (أ) $A = 3\ m$

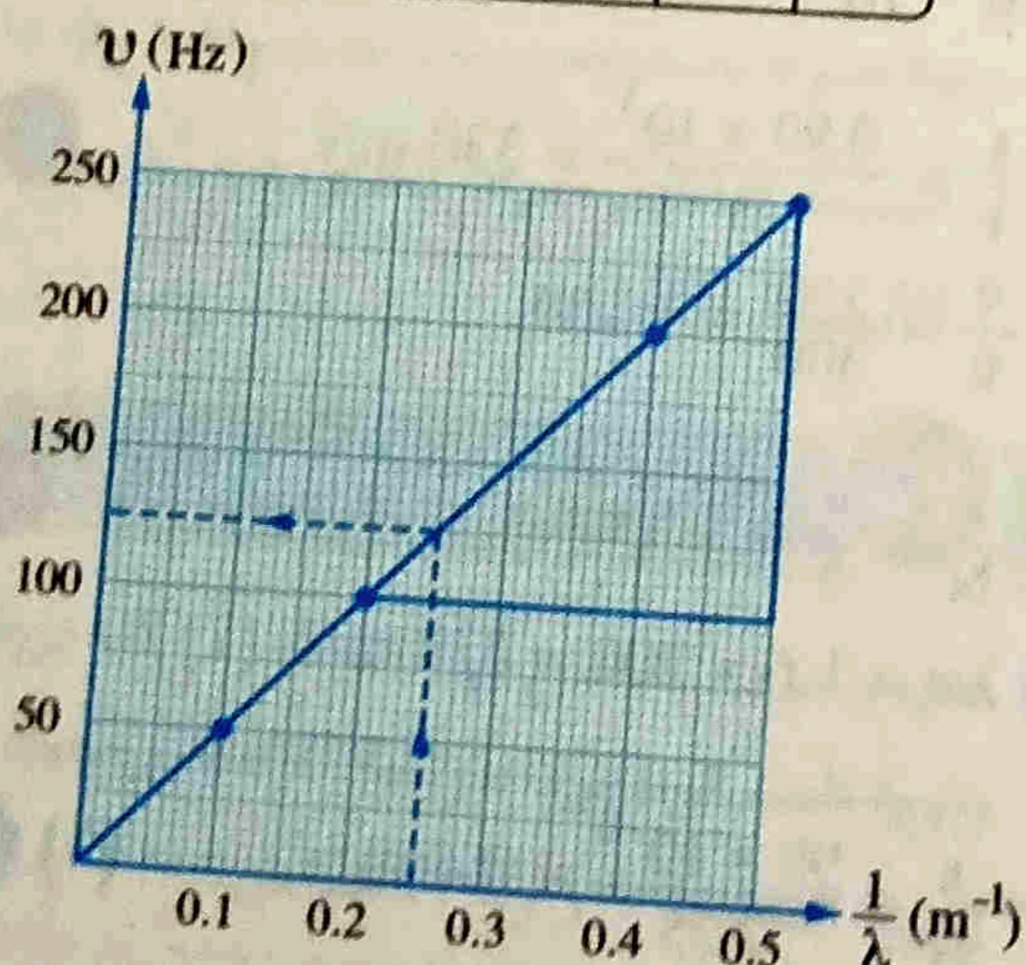
(ب) $T = 0.4 \times 10^{-3}\ s$

(جـ) $\upsilon = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.4 \times 10^{-3}} = 2500\ Hz$

---

❼ (١)

$\frac{1}{\lambda}$ (m^{-1})	0.5	0.4	0.25	0.2	0.1
υ (Hz)	250	200	X	100	50



(٢) (أ) $X = 125\ Hz$

(ب) $v = slope = \frac{\Delta \upsilon}{\Delta\left(\frac{1}{\lambda}\right)} = \frac{250 - 100}{0.5 - 0.2}$

$= 500\ m/s$

---

❽ $\lambda_{(أقل)} = \frac{v}{\upsilon_{(أعلى)}} = \frac{340}{2 \times 10^{4}} = 0.017\ m$

$\lambda_{(أعلى)} = \frac{v}{\upsilon_{(أقل)}} = \frac{340}{20} = 17\ m$

٩

$$\nu = \frac{N}{t} = \frac{50}{5} = 10\ \text{Hz}$$

$$\lambda = \frac{x}{N} = \frac{120 \times 10^{-2}}{3} = 0.4\ \text{m}$$

$$v = \lambda\nu = 10 \times 0.4 = \mathbf{4\ m/s}$$

١٠

$$\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{1.5}{30} = 0.05\ \text{m}$$

$$N = \frac{x}{\lambda} = \frac{60}{0.05} = \mathbf{1200}$$ موجة

١١

(١) $\lambda = \frac{x}{N} = \frac{20}{5} = \mathbf{4\ m}$

(٢) $\nu = \frac{N}{t} = \frac{4}{0.1} = \mathbf{40\ Hz}$

(٣) $v = \lambda\nu = 4 \times 40 = \mathbf{160\ m/s}$

١٢

(١) $\lambda = \frac{x}{N} = \frac{2}{50} = \mathbf{0.04\ m}$

(٢) $\nu = \frac{N}{t} = \frac{50}{5} = \mathbf{10\ Hz}$

(٣) $v = \lambda\nu = 0.04 \times 10 = \mathbf{0.4\ m/s}$

(٤) $T = \frac{1}{\nu} = \frac{1}{10} = \mathbf{0.1\ s}$

١٣

$$v = \frac{x}{t} = \frac{0.99 \times 10^{3}}{3} = 330\ \text{m/s}$$

$$\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{330}{300} = \mathbf{1.1\ m}$$

١٤

$$\lambda = \frac{x}{N} = \frac{8}{5} = 1.6\ \text{m}$$

$$v = \lambda\nu = 1.6 \times 200 = \mathbf{320\ m/s}$$

١٥

(١) $\lambda = \frac{x}{N} = \frac{90 \times 10^{-2}}{2.25} = \mathbf{0.4\ m}$

(٢) $\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.04} = 25\ \text{Hz}$

$v = \lambda\nu = 0.4 \times 25 = \mathbf{10\ m/s}$

١٦

$$\lambda_1 = \frac{v}{\nu_1} = \frac{320}{128} = 2.5\ \text{m}$$

$$\lambda_2 = \frac{v}{\nu_2} = \frac{320}{320} = 1\ \text{m}$$

$$\lambda_1 - \lambda_2 = 2.5 - 1 = \mathbf{1.5\ m}$$

١٧

$$x = v\frac{t}{2} = 3 \times 10^{8} \times \frac{0.03}{2} = \mathbf{4.5 \times 10^{6}\ m}$$

١٨

$$t_1 = \frac{x}{v_1} = \frac{x}{6000}$$

$$t_2 = \frac{x}{v_2} = \frac{x}{5000}$$

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

$$60 = \frac{x}{5000} - \frac{x}{6000} = x\left(\frac{1}{5000} - \frac{1}{6000}\right)$$

$$x = \mathbf{18 \times 10^{5}\ m}$$

١٩

(١) $\lambda = \mathbf{20\ m}$

(٢) $A = \mathbf{0.5\ m}$

(٣) ∵ زمن $\frac{1}{4}$ موجة = 2 s

$\therefore T = 4 \times 2 = 8\ \text{s}$

$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{8} = \mathbf{0.125\ Hz}$

(٤) $v = \lambda\nu = 20 \times 0.125 = \mathbf{2.5\ m/s}$

٢٠

$$v = \frac{x}{t} = \frac{170}{0.5} = 340\ \text{m/s}$$

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.02} = 50\ \text{Hz}$$

$$\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{340}{50} = 6.8\ \text{m}$$

المسافة بين مركز التضاغط الأول ومركز التخلخل الثاني

$= 1.5\lambda = 1.5 \times 6.8 = \mathbf{10.2\ m}$

٢١

$$t_{(هواء)} - t_{(ماء)} = \frac{x}{v_{(هواء)}} - \frac{x}{v_{(ماء)}}$$

$$6 = x\left(\frac{1}{340} - \frac{1}{1480}\right)$$

$$\therefore x = 2648.42\ \text{m} \simeq \mathbf{2.65\ km}$$

٢٢

$$\frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$$

$$\frac{680}{425} = \frac{\lambda_1 + 0.3}{\lambda_1}$$

$$680\,\lambda_1 = 425\,\lambda_1 + 127.5$$

$$\lambda_1 = 0.5\ \text{m}$$

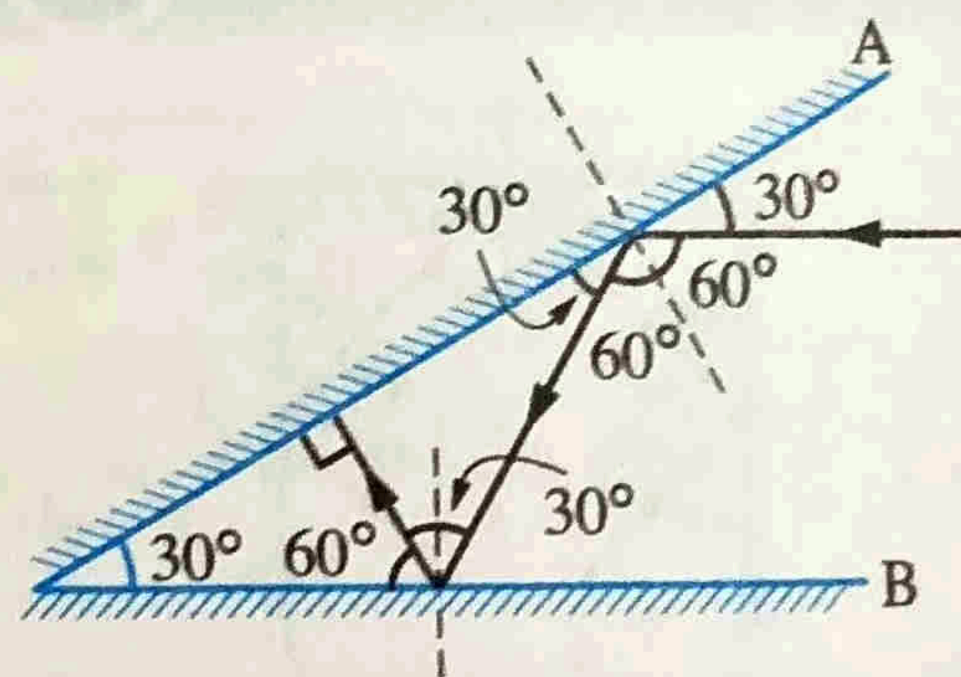
$$v = \lambda_1\nu_1 = 0.5 \times 680 = \mathbf{340\ m/s}$$

أولًا: إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

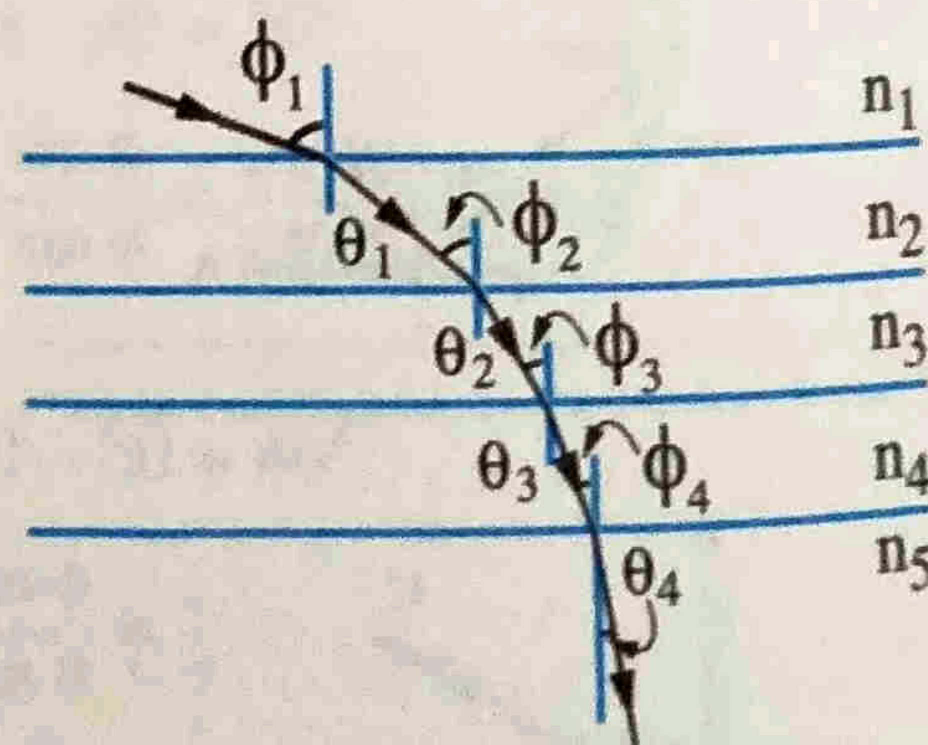
١ (ب)	٢ (أ)	٣ (١) (جـ) (٢) (د)	
٤ (جـ)	٥ (ب)	٦ (أ)	٧ (جـ)
٨ (أ)	٩ (ب)	١٠ (١) (أ) (٢) (د)	
١١ (د)	١٢ (د)	١٣ (أ)	١٤ (ب)
١٥ (ب)	١٦ (ب)	١٧ (جـ)	١٨ (جـ)
١٩ (د)	٢٠ (جـ)	٢١ (جـ)	٢٢ (د)
٢٣ (أ)	٢٤ (١) (أ) (٢) (أ)		

الإجابات التفصيلية لأسئلة مستويات التفكير العميقة

٣ (١) (جـ)   (٢) (د)



٢٤ (١) (أ)



$$\frac{\sin\phi_1}{\sin\theta_1} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\therefore \sin\theta_1 = \frac{n_1}{n_2}\sin\phi_1$$

$$\because \theta_1 = \phi_2 \quad \text{(بالتبادل)}$$

$$\therefore \frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{n_3}{n_2}$$

$$\therefore \sin\theta_2 = \frac{n_2}{n_3}\sin\theta_1 = \frac{n_2}{n_3}\times\frac{n_1}{n_2}\sin\phi_1$$

$$= \frac{n_1}{n_3}\sin\phi_1$$

وبالمثل عند انتقال الشعاع للوسط n_4 ، n_5

$$\therefore \sin\theta_4 = \frac{n_1}{n_5}\sin\phi_1$$

$$\therefore \frac{\sin\phi_1}{\sin\theta_4} = \frac{n_5}{n_1}$$

$\therefore \frac{\sin\phi_1}{\sin\theta_4}$ **تتوقف على n_1 ، n_5 فقط.**

(٢) (أ) $\phi_1 > \theta_1$ ، $\because \frac{\sin\phi_1}{\sin\theta_1} = \frac{v_1}{v_2}$

$\therefore v_1 > v_2$ $\therefore \sin\phi_1 > \sin\theta_1$

$\therefore v_2 > v_3$ $\because \phi_2 > \theta_2$

$\therefore v_3 > v_4$ $\because \phi_3 > \theta_3$

$\therefore v_4 > v_5$ $\because \phi_4 > \theta_4$

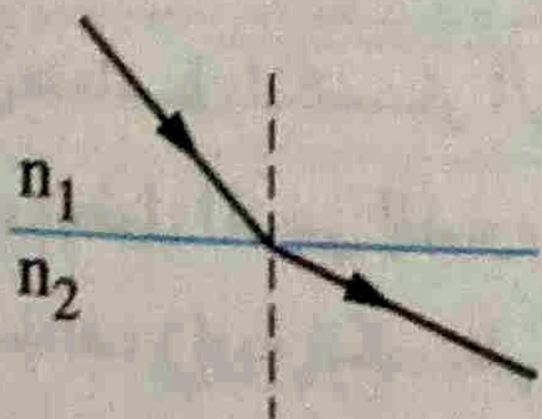
$\therefore$ **الوسط 1 تكون سرعة الضوء فيه أكبر من الأوساط الأخرى.**

ثانيًا: إجابات أسئلة المقال

١ نعم، ينحرف الشعاع فى الاتجاه (2) لأنه بزيادة زاوية السقوط تزداد زاوية الانعكاس حيث أن زاوية السقوط = زاوية الانعكاس.

٢ زاوية الانكسار = صفر، لأن الشعاع ساقط عموديًا على السطح الفاصل فينفذ على استقامته دون أن يعانى أى انحراف.

٣ (١)





(٢)



٤ (١) أقل من الواحد.
(٢) أكبر من الواحد.

٥ (١) لأنه عندما يكون خارج الغرفة إظلام تام تكون شدة الضوء النافذ من الخارج إلى داخل الغرفة تكاد تكون منعدمة لذلك يرى الشخص صورته بفعل الجزء القليل المنعكس من الضوء داخل الغرفة على الزجاج وعندما يكون خارج الغرفة مضيئًا فإن شدة الضوء النافذ من الخارج إلى الداخل تكون أكبر من شدة الضوء المنعكس من داخل الغرفة لذلك يصعب رؤية الشخص لصورته بالانعكاس.

(٢) لأن معامل الانكسار المطلق يتعين من العلاقة ($n = \frac{c}{v}$) وسرعة الضوء في الفراغ (c) أكبر من سرعته في أي وسط مادي (v) فتكون النسبة دائمًا أكبر من الواحد، أما معامل الانكسار النسبي يتعين من العلاقة ($_1n_2 = \frac{v_1}{v_2}$) فإذا كانت سرعة الضوء في الوسط الأول (v_1) أقل من سرعته في الوسط الثاني (v_2) تكون النسبة بينهما أقل من الواحد وإذا كانت ($v_1 > v_2$) تكون النسبة بينهما أكبر من الواحد.

٦ نعم، لأن معامل انكسار الزجاج يختلف باختلاف الطول الموجي للضوء الساقط عليه وبالتالي تختلف زاوية انكسار الضوء الأزرق عن الضوء الأحمر.

٧ $n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$ ، $n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$ ∴

(بالتبادل) $\theta_1 = \phi_2$ ∴

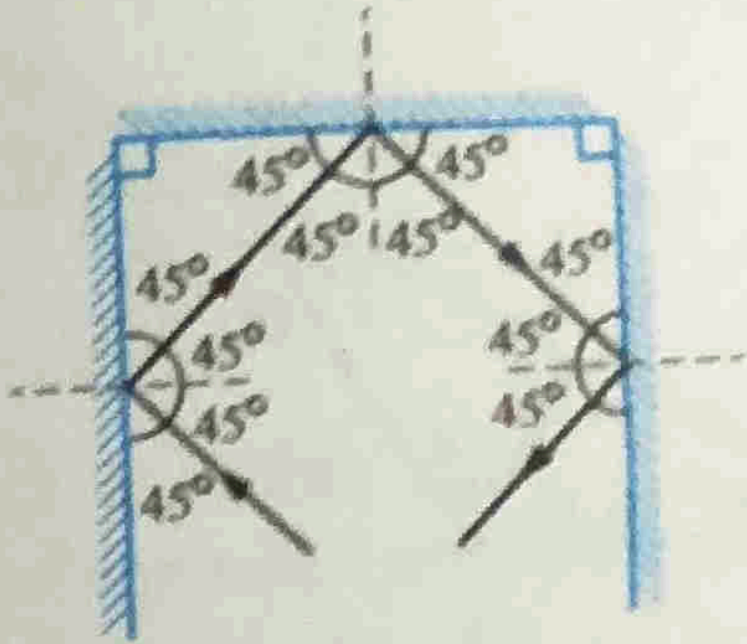
$\phi_1 = \theta_2$ ∴

٨ لا، حيث يعمل اللوح الزجاجي عمل متوازي المستطيلات فيسبب إزاحة في مسار الشعاعين الساقطين عليه ويبتعدا عن بعضهما بعد نفاذهما منه وبذلك لا يتقابل الشعاعين على الحائل (كما بالشكل).

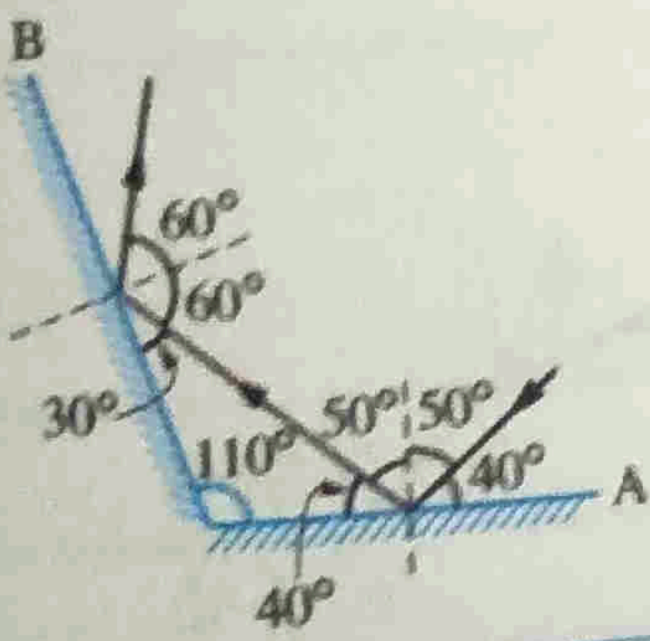
٩ (١) (١). (٢) (٣).
(٣) (٢).

ثالثًا إجابات المسائل

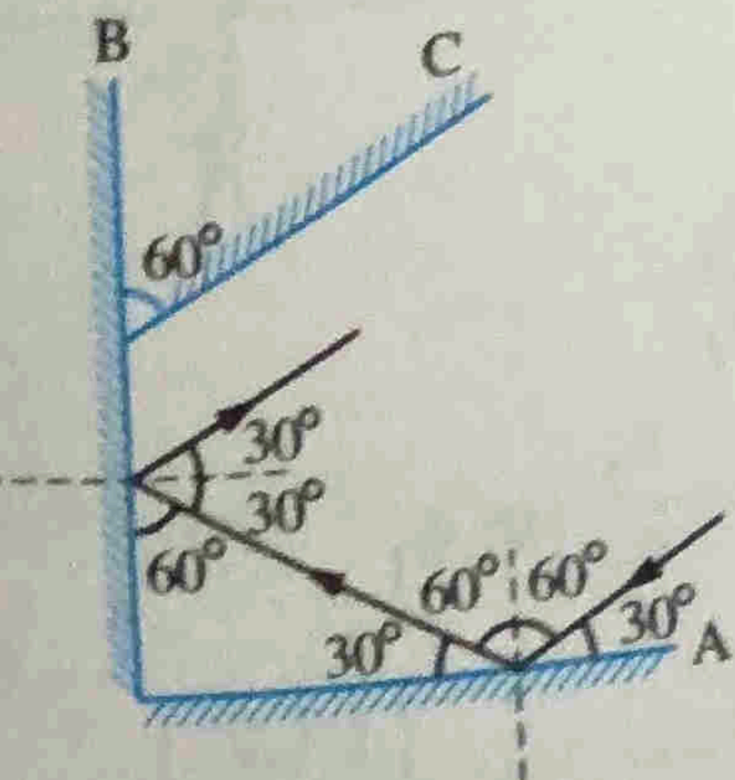
١

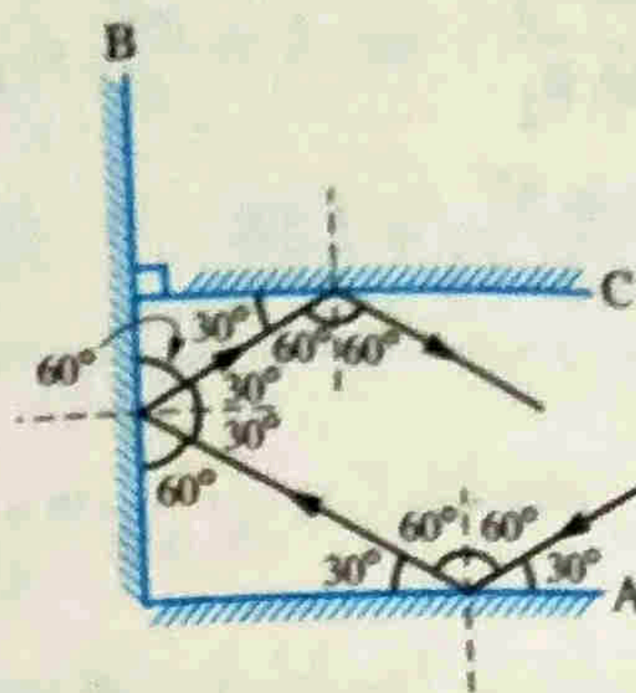


٢



٣





زاوية الانعكاس = $60°$

٤ ∵ المرآة تحركت فى اتجاه عقارب الساعة.

∴ العمودى على سطح المرآة اقترب من الشعاع الساقط بزاوية $18°$

$\therefore \phi_1 = 60 - 18 = 42°$

$\therefore \phi_1 = \phi_2 = 42°$

∴ الزاوية التى يصنعها الشعاع المنعكس مع المرآة = $48°$

٥ $n = \frac{\sin\phi}{\sin\theta} = \frac{\sin 32}{\sin 21} = 1.48$

٦ (١) ${}_{\text{ماء}}n_{\text{ماس}} = \frac{n_{(\text{ماء})}}{n_{(\text{ماس})}} = \frac{1.3}{2.4} = 0.54$

(٢) ${}_{\text{ماس}}n_{\text{ماء}} = \frac{1}{{}_{\text{ماء}}n_{\text{ماس}}} = \frac{1}{0.54} = 1.85$

٧ $\phi = 90 - 40 = 50°$

${}_1n_2 = \frac{\sin\phi}{\sin\theta} = \frac{\sin 50}{\sin 30} = 1.53$

٨ $\phi = 90 - 50 = 40°$

$n = \frac{\sin\phi}{\sin\theta} = \frac{c}{v}$

$\frac{\sin 40}{\sin\theta} = \frac{3\times10^8}{1.92\times10^8}$

$\therefore \theta = 24.29°$

٩ زاوية السقوط = زاوية الانعكاس = $38°$

$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin\phi}{\sin\theta}$ ، $\frac{1.22}{1.58} = \frac{\sin 38}{\sin\theta}$

$\theta = 52.88°$

١٠ (بالتبادل) $\theta_1 = 30°$

$n_{(\text{زيت})} = \frac{\sin\phi_1}{\sin\theta_1}$

$1.48 = \frac{\sin\phi_1}{\sin 30°}$

$\therefore \phi_1 = 47.73°$

$\frac{n_{(\text{ماء})}}{n_{(\text{زيت})}} = \frac{\sin 30}{\sin\theta_2}$ ، $\frac{1.33}{1.48} = \frac{\sin 30}{\sin\theta_2}$

$\therefore \theta_2 = 33.81°$

١١ $n = \frac{c}{v}$ ، $1.5 = \frac{3\times10^8}{v}$

$v = 2\times10^8$ m/s

$\lambda = \frac{v}{\upsilon} = \frac{2\times10^8}{4\times10^{14}} = 5\times10^{-7}$ m

١٢ (١) $n_{(\text{ماء})} = \frac{\sin\phi}{\sin\theta}$ ، $1.33 = \frac{\sin\phi}{\sin 30}$

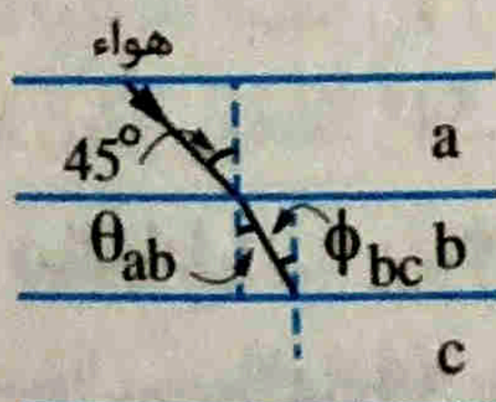
$\phi = 41.68°$

(٢) يسقط الشعاع عموديًا على سطح المرآة فينعكس على نفسه ويسقط على السطح الفاصل بزاوية $30°$

$n_{(\text{ماء})} \sin\phi = n_{(\text{هواء})} \sin\theta$

$1.33 \sin 30 = \sin\theta$

$\theta = 41.68°$

١٣ 

$\frac{v_a}{v_b} = \frac{\sin\phi_{ab}}{\sin\theta_{ab}}$

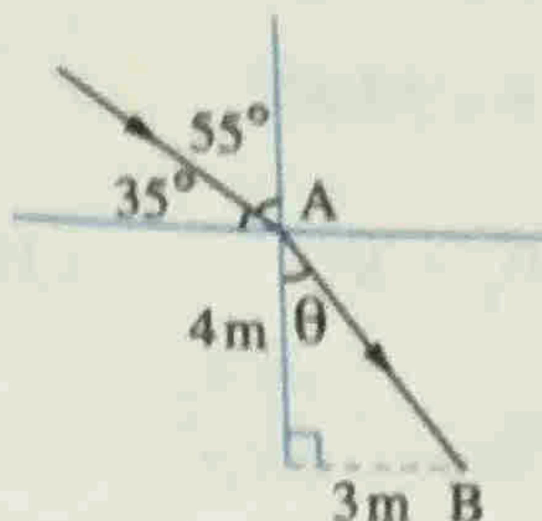
$\frac{1.4\, v_b}{v_b} = \frac{\sin 45}{\sin\theta_{ab}}$

$\therefore \theta_{ab} = 30.34°$

$\because \theta_{ab} = \phi_{bc}$ (بالتبادل)

$\therefore \phi_{bc} = 30.34°$

١٤ (١)



$\tan\theta = \frac{3}{4}$

$\theta = 36.87°$

$n = \frac{\sin\phi}{\sin\theta}$

$= \frac{\sin 55}{\sin 36.87}$

$= \mathbf{1.37}$

(٢)

$n = \frac{c}{v}$, $1.37 = \frac{3\times10^8}{v}$

$v = 2.19\times10^8$ m/s

$\sin 36.87 = \frac{3}{AB}$

$AB = 5$ m

$t = \frac{x}{v} = \frac{5}{2.19\times10^8} = \mathbf{2.28\times10^{-8}\ s}$

١٥

* عند انتقال الضوء فى الفراغ :

$t_1 = \frac{x}{c} = \frac{1.5\times10^8\times10^3}{3\times10^8} = 500$ s

* عند امتلاء الفضاء بالماء :

$n_{(\text{ماء})} = \frac{c}{v_{(\text{ماء})}}$

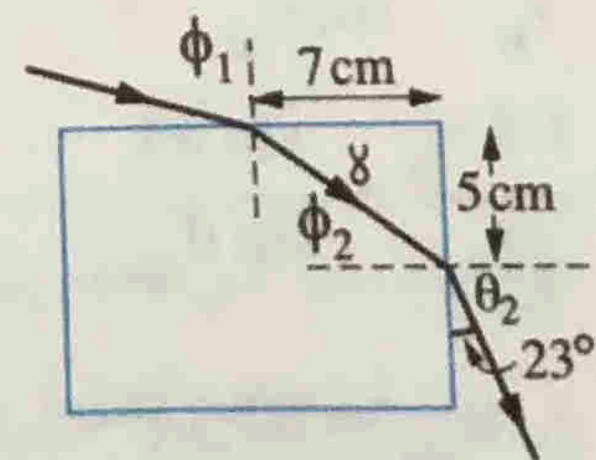
$v_{(\text{ماء})} = \frac{c}{n_{(\text{ماء})}} = \frac{3\times10^8}{1.33} = 2.26\times10^8$ m/s

$t_2 = \frac{x}{v_{(\text{ماء})}} = \frac{1.5\times10^8\times10^3}{2.26\times10^8} = 663.72$ s

$\Delta t = t_2 - t_1 = 663.72 - 500$

$= 163.72\ s = \mathbf{2.73\ min}$

١٦



$\tan\gamma = \frac{5}{7}$

$\gamma = 35.54°$

$\because \gamma = \phi_2$ (بالتبادل)

$\therefore \phi_2 = 35.54°$

$\theta_2 = 90 - 23 = 67°$

$n_{(\text{زجاج})}\sin\phi_2 = n_{(\text{هواء})}\sin\theta_2$

$n_{(\text{زجاج})} = \frac{\sin\theta_2}{\sin\phi_2}$

$= \frac{\sin 67}{\sin 35.54} = \mathbf{1.58}$

١٧

$\tan\phi = \frac{4}{2}$

$\phi = 63.43°$

$n = \frac{\sin\phi}{\sin\theta}$

$\frac{4}{3} = \frac{\sin 63.43}{\sin\theta}$

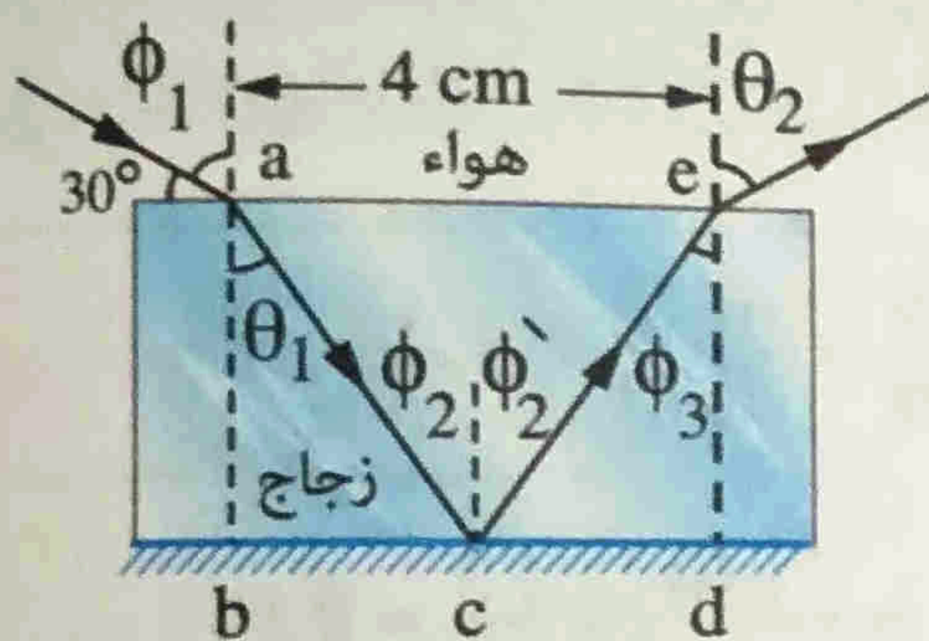
$\theta = 42.13°$

$\tan\theta = \frac{\ell}{3}$, $\tan 42.13 = \frac{\ell}{3}$

$\ell = 2.71$ m

∴ طول الجزء المظلم من قاع الحوض = **2.71 m**

١٨



$\phi_1 = 90 - 30 = 60°$

$n = \frac{\sin\phi_1}{\sin\theta_1}$

$\sqrt{3} = \frac{\sin 60}{\sin\theta_1}$

$\theta_1 = 30°$

$\because \theta_1 = \phi_2 = 30°$ (بالتبادل)

$\therefore \phi_2 = \grave{\phi}_2 = 30°$

$\because \phi_3 = \grave{\phi}_2 = 30°$ (بالتبادل)

$\therefore n = \frac{\sin\theta_2}{\sin\phi_3}$

$\sqrt{3} = \frac{\sin\theta_2}{\sin 30}$

$\theta_2 = 60°$

∵ $l_{bc} = l_{cd} = \frac{l_{ae}}{2} = 2\ cm$

$\tan\phi_3 = \frac{l_{cd}}{l_{ed}}$

$l_{ed} = \frac{l_{cd}}{\tan\phi_3} = \frac{2}{\tan 30} = 3.46\ cm$

∴ سُمك متوازى المستطيلات = **3.46 cm**

11 • عندما يكون الشخص فى الهواء :

$n_{(قرنية)} = \frac{\sin\phi}{\sin\theta}$, $1.4 = \frac{\sin 30}{\sin\theta}$

$\therefore \theta = 20.92°$

• عندما يسبح الشخص فى الماء :

$\frac{n_{(قرنية)}}{n_{(ماء)}} = \frac{\sin\phi}{\sin\theta}$

$\frac{1.4}{1.33} = \frac{\sin\phi}{\sin 20.92}$, $\therefore \phi = 22.08°$

الوحدة الأولى – الفصل 2 – الدرس الثانى

أولًا إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

1 (أ)	2 (أ)	3 (أ)	4 (ب)
5 (جـ)	6 (ب)	7 (أ)	8 (أ)
9 (د)			

الإجابات التفصيلية لأسئلة مستويات التفكير العميقة

7 (1) لحساب المسافة بين هُدبتين متتاليتين متماثلتين :

$\Delta y = \frac{x\ (المسافة\ الكلية)}{N\ (عدد\ الهُدب)} = \frac{x}{5}$

لحساب المسافة بين الهُدبة المظلمة الثانية والهُدبة المركزية (x_1) :

$\Delta y = \frac{x_1}{N}$

$\frac{x}{5} = \frac{x_1}{1.5}$

$\therefore x_1 = \frac{3}{10}x$

ثانيًا إجابات أسئلة المقال

1 يزداد وضوح هُدب التداخل عند زيادة المسافة بين كل هُدبتين متتاليتين متماثلتين وتحسب هذه المسافة من العلاقة $\left(\Delta y = \frac{\lambda R}{d}\right)$ وبالتالى يزداد وضوح هُدب التداخل بثلاث طرق :

١- استخدام مصدر ضوء أحادى اللون ذو طول موجى أكبر.

٢- زيادة البُعد بين الشق المزدوج وحائل استقبال الهُدب.

٣- تقليل المسافة بين الشقين.

2 A : تداخل بناء. B : تداخل هدام.

3 (1) يزداد. (2) يقل.
(3) يزداد. (4) يزداد.

4 (1) أثبت ظاهرة تداخل الضوء.

(2) لأن الضوء أحادى اللون له قيمة واحدة ثابتة للطول الموجى وظاهرة التداخل تنشأ نتيجة تراكب موجات ضوئية لها نفس الطول الموجى.

(3) وضع حاجز به شق مزدوج أمام المصدر الضوئى أحادى اللون بحيث يقع كل من الشقين على نفس صدر الموجة الأسطوانية.

(4) $\Delta y = \frac{\lambda R}{d} = \frac{700 \times 10^{-9} \times 0.8}{2 \times 10^{-3}}$

$= 2.8 \times 10^{-4}\ m$

5 (1) لأن الهُدبة المركزية تكون على أبعاد متساوية من الشقين ويكون فرق المسير عندها = صفر

(2) لأن اتساع الفتحة قد يكون أكبر كثيرًا من الطول الموجى للضوء الساقط ولكى يكون حيود الضوء ملحوظًا لابد من مروره بفتحة ضيقة اتساعها مقاربًا للطول الموجى للموجة الساقطة.

$n_{(زجاج)} = \frac{\sin\theta_2}{\sin\phi_2}$

$= \frac{\sin 67}{\sin 35.54} = 1.58$

$\tan\phi = \frac{4}{2}$

$\phi = 63.43°$

$n = \frac{\sin\phi}{\sin\theta}$

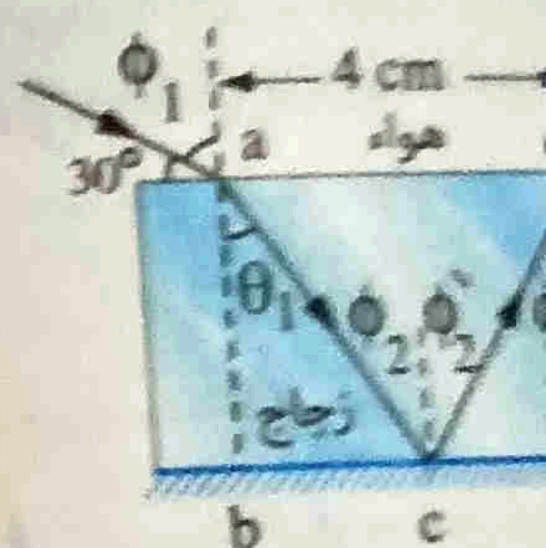
$\frac{4}{3} = \frac{\sin 63.43}{\sin\theta}$

$\theta = 42.13°$

$\tan\theta = \frac{l}{3}$, $\tan 42.13 = ...$

$l = 2.71\ m$

... من قاع الحوض = 2.71 m



$\phi_1 = 90 - 30 = 60°$

$n = \frac{\sin\phi_1}{\sin\theta_1}$

$\sqrt{3} = \frac{\sin 60}{\sin\theta_1}$

$\theta_1 = 30°$

$\because \theta_1 = \phi_2 = 30°$

$\therefore \phi_2 = \phi_2' = 30°$

$\because \phi_3 = \phi_2' = 30°$

$\therefore n = \frac{\sin\theta_2}{\sin\phi_3}$

$\sqrt{3} = \frac{\sin\theta_2}{\sin 30}$

$\theta_2 = 60°$

(٣) لأن كلاهما ظاهرة موجية تنشأ من تراكب الموجات.

٦ (١) الهُدبة C (٢) ظاهرة تداخل الضوء.

ثالثاً إجابات المسائل

١

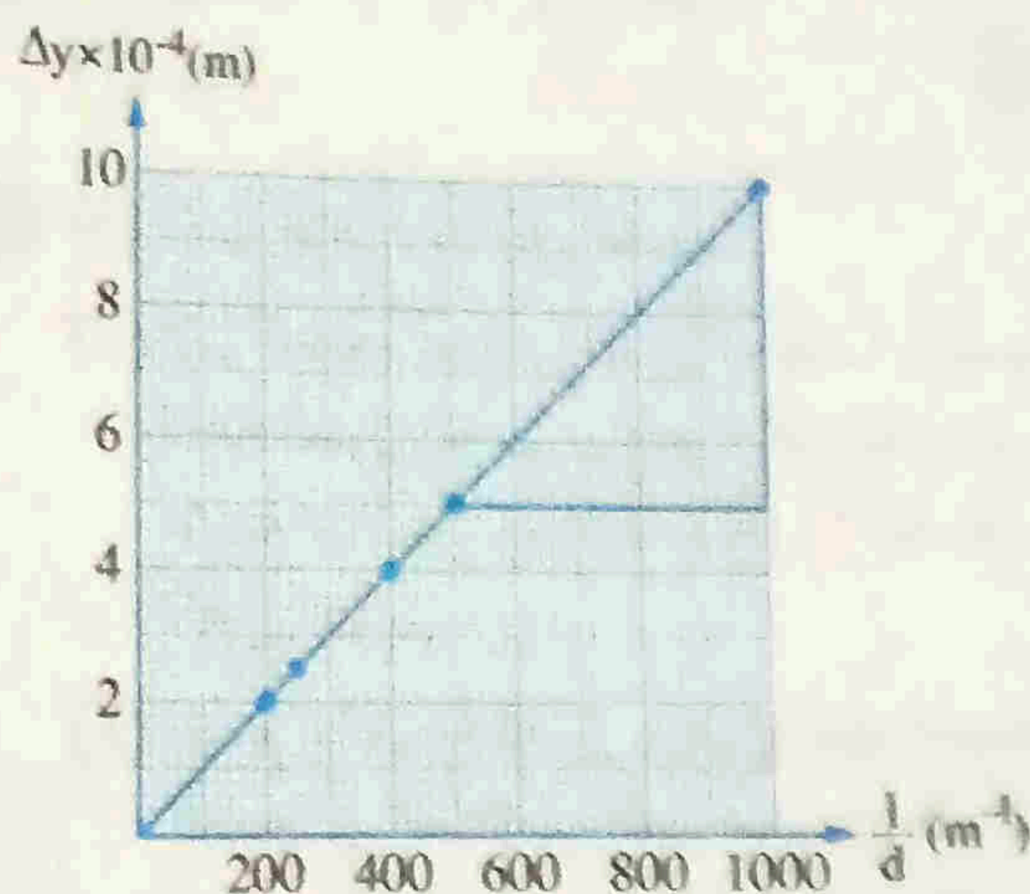
$$\Delta y = \frac{x}{N} = \frac{0.6}{3} = 0.2 \text{ mm}$$

$$\lambda = \frac{\Delta y d}{R} = \frac{0.2\times10^{-3}\times1.6\times10^{-3}}{60\times10^{-2}}$$

$$= 5.33\times10^{-7} \text{ m}$$

٢ (١)

$\frac{1}{d}$ (m^{-1})	200	250	400	500	1000
$\Delta y \times 10^{-4}$ (m)	2	2.5	4	5	10



(٢)

$$\text{slope} = \frac{\Delta y}{\Delta(\frac{1}{d})} = \frac{(10-5)\times10^{-4}}{1000-500}$$

$$= 10^{-6}$$

$$\lambda = \frac{\Delta y d}{R} = \frac{\text{slope}}{R} = \frac{10^{-6}}{2} = 5\times10^{-7} \text{ m}$$

٣

$$\Delta y = \frac{\lambda R}{d} \quad , \quad 0.002 = \frac{\lambda\times0.75}{0.00015}$$

$$\lambda = \frac{0.002\times0.00015}{0.75} = 4\times10^{-7} \text{ m}$$

$$\upsilon = \frac{c}{\lambda} = \frac{3\times10^{8}}{4\times10^{-7}} = 7.5\times10^{14} \text{ Hz}$$

٤

$$\Delta y = \frac{x}{N} = \frac{0.6}{3} = 0.2 \text{ mm}$$

$$R = \frac{\Delta y d}{\lambda} = \frac{0.2\times10^{-3}\times2\times10^{-3}}{500\times10^{-9}}$$

$$= 0.8 \text{ m}$$

٥ (١)

$$\because \Delta y = \frac{\lambda R}{d}$$

∵ تم استخدام نفس الجهاز

$$\therefore \frac{R}{d} = \text{const}$$

$$\therefore \Delta y \propto \lambda$$

$$\frac{\lambda_g}{\lambda_r} = \frac{(\Delta y)_g}{(\Delta y)_r}$$

$$\frac{550}{600} = \frac{0.275}{(\Delta y)_r}$$

$$(\Delta y)_r = \frac{600\times0.275}{550} = 0.3 \text{ mm}$$

(٢)

$$\frac{\lambda_g}{\lambda_v} = \frac{(\Delta y)_g}{(\Delta y)_v}$$

$$\frac{550}{400} = \frac{0.275}{(\Delta y)_v}$$

$$(\Delta y)_v = \frac{400\times0.275}{550} = 0.2 \text{ mm}$$

٦

$$\because \Delta y = \frac{R\lambda}{d}$$

$$\therefore \frac{(\Delta y)_1}{(\Delta y)_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

$$\frac{\frac{\Delta y}{2}}{\frac{\Delta y}{2}+0.01} = \frac{400}{600}$$

$$\frac{\Delta y}{\Delta y + 0.02} = \frac{2}{3}$$

$$\therefore \Delta y = 0.04 \text{ mm}$$

∴ المسافة بين الهُدبة المركزية والهُدبة المضيئة الثانية :

$$x = \Delta y N = 0.04\times2 = 0.08 \text{ mm}$$

٧

$$\Delta y = \frac{\lambda R}{d}$$

$$\therefore \frac{(\Delta y)_r}{(\Delta y)_v} = \frac{\lambda_r}{\lambda_v} = \frac{6000}{4000} = \frac{3}{2}$$

$$2\,(\Delta y)_r = 3\,(\Delta y)_v$$

∴ **الهُدبة المضيئة الثالثة للضوء البنفسجى تنطبق على الهُدبة المضيئة الثانية للضوء الأحمر.**

الوحدة الأولى | الفصل 2 | الدرس الثالث

أولاً إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

١ ب	٢ جـ	٣ د	٤ جـ
٥ جـ	٦ د	٧ ب	٨ ب
٩ جـ	١٠ د	١١ د	١٢ أ
١٣ (١) د	(٢) د		

الإجابات التفصيلية لأسئلة مستويات التفكير العميقة

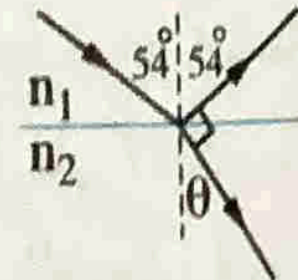
١١ د من الرسم :

$$\theta = 180 - (90 + 54) = 36^\circ$$

$$n_2 = \frac{\sin\phi}{\sin\theta} = \frac{\sin 54}{\sin 36} = 1.38$$

$$\sin\phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.38}$$

$$\therefore \phi_c = 46.4^\circ$$



١٢ أ

$$(\sin\phi_c)_{\text{بنزين زجاج}} = \frac{n_{(\text{بنزين})}}{n_{(\text{زجاج})}}$$

$$(\sin\phi_c)_{\text{بنزين ماء}} = \frac{n_{(\text{بنزين})}}{n_{(\text{ماء})}}$$

$$\therefore \frac{(\sin\phi_c)_{\text{بنزين زجاج}}}{(\sin\phi_c)_{\text{بنزين ماء}}} = \frac{n_{(\text{ماء})}}{n_{(\text{زجاج})}}$$

$$\because n_{(\text{زجاج})} > n_{(\text{ماء})}$$

$$\therefore (\sin\phi_c)_{\text{بنزين ماء}} > (\sin\phi_c)_{\text{بنزين زجاج}}$$

ثانياً إجابات أسئلة المقال

١

(١) لأن الشعاع الضوئى قد يسقط بزاوية أصغر من الزاوية الحرجة.

(٢) لأن الشعاع الضوئى قد يسقط من الماء (وسط أكبر كثافة ضوئية) إلى الهواء (وسط أقل كثافة ضوئية) بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة فيحدث له انعكاس كلى.

(٣) لأن الضوء يسقط على الجدار الداخلى لليفة الضوئية بزاوية سقوط أكبر من الزاوية الحرجة فيلقى انعكاسات كلية متتالية حتى يخرج من الطرف الآخر دون فقد يُذكر فى الطاقة الضوئية وبالتالى يمكن توجيه مسار الضوء خلال الليفة الضوئية لأماكن يصعب وصول الضوء إليها.

(٤) لأن المنشور العاكس يسبب للضوء الساقط عموديًا عليه انعكاسًا كليًا وبالتالى يقل الفقد فى الطاقة الضوئية بينما لا يوجد سطح عاكس كفاءته 100% كما أن السطح المعدنى العاكس تقل كفاءته عندما يفقد بريقه وهذا لا يحدث فى المنشور العاكس.

(٥) نتيجة مرور أشعة الضوء من الهواء البارد فى طبقات الهواء العليا (وسط أكبر كثافة ضوئية) إلى الهواء الساخن فى طبقات الهواء التى تحتها (وسط أقل كثافة ضوئية) تنكسر الأشعة مبتعدة عن العمود عدة مرات حتى تسقط بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة فيحدث لها انعكاس كلى فترى العين صور مقلوبة للأجسام البعيدة على امتدادات الأشعة المنعكسة كليًا كما لو كانت منعكسة على سطح الماء.

٢ * **الشعاع الأول :** ينفذ على استقامته دون أن يعانى أى انحراف أى تكون زاوية انكساره = 0°

* الشعاع الثانى :

$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.39}$

$\therefore \phi_c = 46°$

∵ الشعاع يسقط بزاوية 30° وهى أقل من الزاوية الحرجة بين الوسطين.

∴ الشعاع ينكسر فى الهواء بزاوية انكسار تتعين من العلاقة :

$\frac{n_{(هواء)}}{n_{(ماء)}} = \frac{\sin \phi}{\sin \theta}$

$\sin \theta = 1.39 \sin 30$

$\therefore \theta = 44.03°$

* الشعاع الثالث : ينكسر مماسًا للسطح الفاصل بين السائل والهواء لأنه ساقط بزاوية تساوى الزاوية الحرجة بين الوسطين.

* الشعاع الرابع : ينعكس فى السائل انعكاسًا كليًا بزاوية انعكاس = 60° لأن زاوية سقوطه أكبر من الزاوية الحرجة.

---

٣ (١) بسبب سقوط الضوء فى هاتين المنطقتين بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة بين الوسطين فيحدث له انعكاس كلى.

(٢) $\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.33}$

$\phi_c = 48.75°$

$\because \theta = \phi_c$ (بالتبادل)

$\therefore \theta = 48.75°$

---

٤ (١) لأن الشعاع ساقط عموديًا على السطح الفاصل.

(٢) لأن الشعاع ساقط بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة.

(٣) لأن الطبقة الخارجية تعكس الضوء المتسرب من الطبقة الأولى انعكاسًا كليًا للداخل مرة أخرى وبذلك يمكن الحفاظ على الشدة الضوئية للضوء المنقول بالليفة الضوئية.

---

٥ من العلاقة ($\sin \phi_c = \frac{1}{n}$) فإن قيمة جيب الزاوية الحرجة للضوء تتناسب عكسيًا مع معامل انكسار المادة للضوء أى طرديًا مع الطول الموجى للضوء الساقط، والطول الموجى للضوء الأزرق أقل من الطول الموجى للضوء الأحمر لذلك الزاوية الحرجة فى حالة الضوء الأزرق تكون صغيرة فلا يستطيع الضوء النفاذ من الأحرف الجانبية للمكعب ويحدث له انعكاس كلى للداخل فتتكون بقعة دائرية مضيئة، أما الزاوية الحرجة فى حالة الضوء الأحمر فهى كبيرة نسبيًا فيستطيع الضوء النفاذ من جوانب المكعب دون أن يحدث له انعكاس كلى ويتكون مربع مضىء.

---

٦ $\because \sin \phi_c \propto \frac{1}{n}$

$\because n \propto \frac{1}{\lambda}$

$\therefore \sin \phi_c \propto \lambda$

$\because \lambda_r > \lambda_y > \lambda_b$

$\therefore (\phi_c)_r > (\phi_c)_y > (\phi_c)_b$

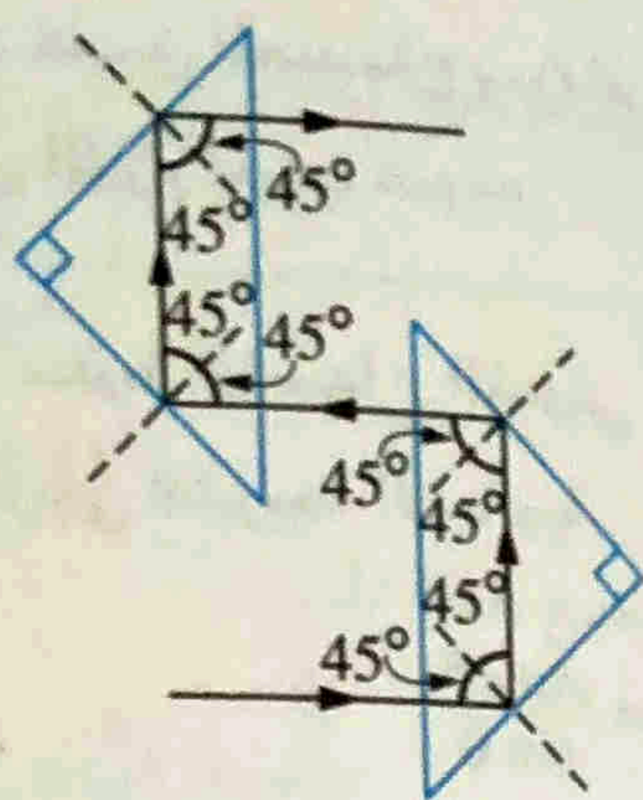
وكلما زادت قيمة الزاوية الحرجة يزداد مدى قيم زوايا السقوط التى تقابلها زوايا انكسار وبالتالى يصبح الشعاع قادرًا على الانكسار على مسافة أبعد من المصدر الضوئى فيزداد نصف قطر البقعة الدائرية المتكونة على سطح الماء فتكون :

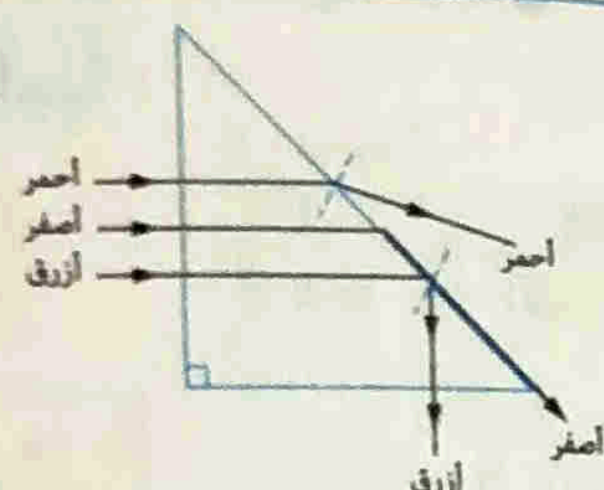
مساحة الضوء الأحمر > مساحة الضوء الأصفر > مساحة الضوء الأزرق.

---

٧ (١) فلوريد الألومنيوم وفلوريد الماغنسيوم.

(٢) كفاءة المنشور (2) أكبر، لأن غشاء فلوريد الألومنيوم وفلوريد الماغنسيوم يقلل من الفقد فى الطاقة الضوئية الحادث عند دخول أو خروج الأشعة الضوئية من المنشور فتزداد كفاءة المنشور.

٨


٩


الثلاث أشعة سقطوا على الوجه المقابل للقائمة بنفس زاوية السقوط، ونظرًا لأن الطول الموجى للشعاع الأحمر أكبر من الطول الموجى للشعاع الأصفر فيكون معامل انكسار مادة المنشور له أقل من الشعاع الأصفر وبالتالى تكون الزاوية الحرجة له أكبر، وحيث أن الشعاع الأصفر خرج مماسًا أى سقط بزاوية تساوى الزاوية الحرجة له، فإن الشعاع الأحمر ينكسر مبتعدًا عن العمود، أما الشعاع الأزرق فطوله الموجى أقل من الشعاع الأصفر وبالتالى تكون الزاوية الحرجة له أقل من الشعاع الأصفر فينعكس داخل المنشور انعكاس كلى ويسقط عموديًا على ضلع القائمة الآخر.

ثالثًا إجابات المسائل

١

$$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{2.5} = 0.4$$

$$\phi_c = 23.58°$$

٢

$$n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} = \frac{\sin 30}{\sin 22} = 1.335$$

$$\sin \phi_c = \frac{1}{n} \quad , \quad \sin \phi_c = \frac{1}{1.335}$$

$$\phi_c = 48.51°$$

٣

$$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{v}{c} = \frac{1.33 \times 10^8}{3 \times 10^8}$$

$$\therefore \phi_c = 26.32°$$

٤

$$\sin \phi_c = \frac{n_{(\text{جليد})}}{n_{(\text{ماء})}} = \frac{1.309}{1.333}$$

$$\phi_c = 79.11°$$

٥

$$\sin \phi_c = \frac{n_{(\text{أقل})}}{n_{(\text{أكبر})}} \quad , \quad \sin 50 = \frac{n_{(\text{أقل})}}{1.5}$$

$$n_{(\text{أقل})} = 1.15$$

٦ (١)

$$v = \lambda \upsilon$$

$$v_x = 5500 \times 10^{-10} \times 5 \times 10^{14}$$

$$= 2.75 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$v_y = 4000 \times 10^{-10} \times 5 \times 10^{14}$$

$$= 2 \times 10^8 \text{ m/s}$$

(٢)

$$_x n_y = \frac{v_x}{v_y} = \frac{2.75 \times 10^8}{2 \times 10^8} = 1.375$$

(٣)

$$_y n_x = \frac{v_y}{v_x} = \frac{2 \times 10^8}{2.75 \times 10^8} = 0.73$$

(٤)

$$\sin \phi_c = \frac{n_x}{n_y} = {_y n_x} = 0.73$$

$$\phi_c = 46.89°$$

٧ (١)

$$_g n_w = \frac{n_w}{n_g} = \frac{\frac{1}{\sin (\phi_c)_w}}{\frac{1}{\sin (\phi_c)_g}} = \frac{\sin (\phi_c)_g}{\sin (\phi_c)_w}$$

$$= \frac{\sin 42}{\sin 48} = 0.9$$

(٢)

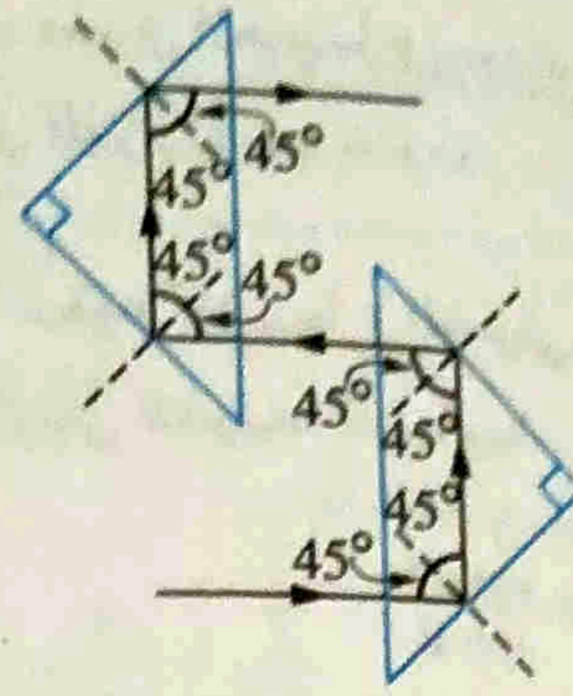
$$\sin \phi_c = \frac{n_w}{n_g} = {_g n_w} = 0.9$$

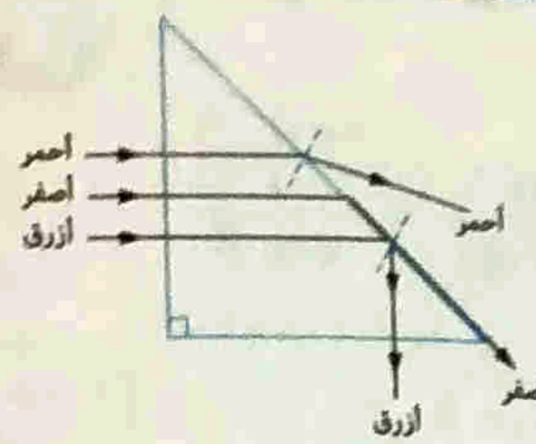
$$\phi_c = 64.16°$$

٨

$$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.5}$$

$$\phi_c = 41.81°$$

٨ 

٩ 

الثلاث أشـعة سقطوا على الوجه المقابل للقائمة بنفس زاوية السقوط، ونظرًا لأن الطول الموجى للشعاع الأحمر أكبر من الطول الموجى للشعاع الأصفر فيكون معامل انكسـار مادة المنشور له أقل من الشعاع الأصفر وبالتالى تكون الزاوية الحرجة لـه أكبر، وحيث أن الشـعاع الأصفر خرج مماسًـا أى سـقط بزاوية تساوى الزاوية الحرجة له، فإن الشـعاع الأحمر ينكسر مبتعدًا عن العمود، أما الشـعاع الأزرق فطوله الموجى أقل من الشعاع الأصفر وبالتالى تكون الزاوية الحرجـة له أقل من الشـعاع الأصفر فينعكس داخل المنشور انعكاس كلى ويسقط عموديًا على ضلع القائمة الآخر.

ثالثًا إجابات المسائل

١
$$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{2.5} = 0.4$$
$$\phi_c = 23.58°$$

٢
$$n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} = \frac{\sin 30}{\sin 22} = 1.335$$
$$\sin \phi_c = \frac{1}{n} \quad , \quad \sin \phi_c = \frac{1}{1.335}$$
$$\phi_c = 48.51°$$

٣
$$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{v}{c} = \frac{1.33 \times 10^8}{3 \times 10^8}$$
$$\therefore \phi_c = 26.32°$$

٤
$$\sin \phi_c = \frac{n_{(\text{جليد})}}{n_{(\text{ماء})}} = \frac{1.309}{1.333}$$
$$\phi_c = 79.11°$$

٥
$$\sin \phi_c = \frac{n_{(\text{أقل})}}{n_{(\text{أكبر})}} \quad , \quad \sin 50 = \frac{n_{(\text{أقل})}}{1.5}$$
$$n_{(\text{أقل})} = 1.15$$

٦ (١)
$$v = \lambda \upsilon$$
$$v_x = 5500 \times 10^{-10} \times 5 \times 10^{14}$$
$$= 2.75 \times 10^8 \text{ m/s}$$
$$v_y = 4000 \times 10^{-10} \times 5 \times 10^{14}$$
$$= 2 \times 10^8 \text{ m/s}$$

(٢)
$${}_x n_y = \frac{v_x}{v_y} = \frac{2.75 \times 10^8}{2 \times 10^8} = 1.375$$

(٣)
$${}_y n_x = \frac{v_y}{v_x} = \frac{2 \times 10^8}{2.75 \times 10^8} = 0.73$$

(٤)
$$\sin \phi_c = \frac{n_x}{n_y} = {}_y n_x = 0.73$$
$$\phi_c = 46.89°$$

٧ (١)
$${}_g n_w = \frac{n_w}{n_g} = \frac{\frac{1}{\sin (\phi_c)_w}}{\frac{1}{\sin (\phi_c)_g}} = \frac{\sin (\phi_c)_g}{\sin (\phi_c)_w}$$
$$= \frac{\sin 42}{\sin 48} = 0.9$$

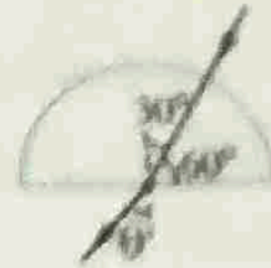
(٢)
$$\sin \phi_c = \frac{n_w}{n_g} = {}_g n_w = 0.9$$
$$\phi_c = 64.16°$$

٨
$$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.5}$$
$$\phi_c = 41.81°$$

(١) يحدث انعكاس كلى للشعاع الضوئى ويخرج الشعاع المنعكس كما بالرسم.



(٢) $n = \frac{\sin \theta}{\sin 30}$



$\sin \theta = 1.5 \sin 30$

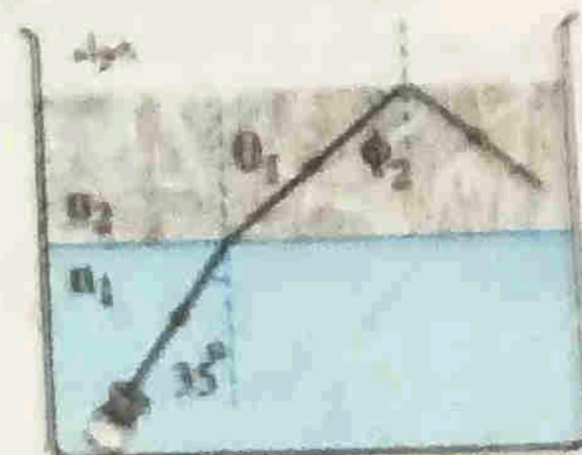
$\theta = 48.59°$

ينحرف الشعاع الضوئى عن مساره ويخرج فى الهواء بزاوية 48.59°

٩ $\sin (\phi_c)_{12} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1.5}{2}$

$\therefore (\phi_c)_{12} = 48.59°$

∴ الشعاع يسقط على السطح الفاصل بين الطبقتين العليا والسفلى بزاوية أقل من الزاوية الحرجة فينكسر داخل الطبقة العليا.



$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$

$\frac{1.5}{2} = \frac{\sin 35}{\sin \theta_1}$

$\therefore \theta_1 = 49.89°$

$\because \theta_1 = \phi_2$ (بالتبادل)

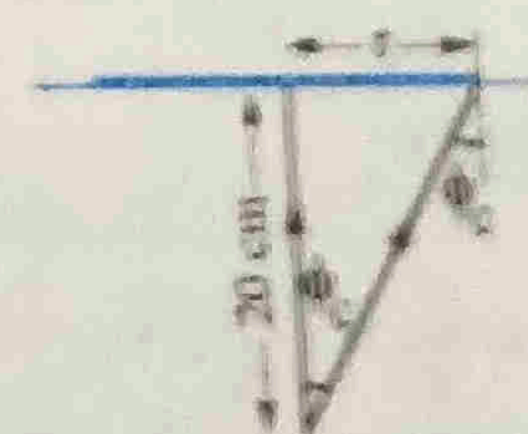
$\therefore \phi_2 = 49.89°$

$\sin (\phi_c)_2 = \frac{1}{n_2} = \frac{1}{1.5}$

$(\phi_c)_2 = 41.81°$

∴ الشعاع يسقط على السطح الفاصل مع الهواء بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة فيحدث له انعكاس كلى داخل الطبقة العليا ولا يخرج للهواء.

١٠ $\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}}$



$\phi_c = 45°$

$\tan \phi_c = \frac{r}{20}$

$r = 20 \tan \phi_c = 20 \tan 45 = 20\ cm$

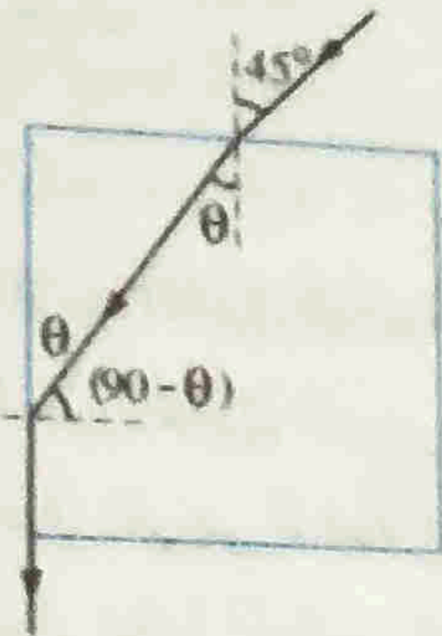
إذا زاد عمق المصباح يزداد نصف قطر القرص اللازم لحجب ضوءه.

١١ * عند سقوط الشعاع الضوئى على السطح الخارجى للشريحة الزجاجية :

$n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} = \frac{\sin 45}{\sin \theta}$

* عند سقوط الشعاع الضوئى داخل الشريحة الزجاجية :

$n = \frac{\sin 90}{\sin (90 - \theta)} = \frac{1}{\cos \theta}$



$\therefore \frac{\sin 45}{\sin \theta} = \frac{1}{\cos \theta}$

$\sin 45 = \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \tan \theta$

$\theta = 35.26°$

$n = \frac{\sin 45}{\sin 35.26} = 1.225$

١٢ (١) $n_2 \sin (\phi_c)_{23} = n_3 \sin 90$

$n_2 \sin (90 - \theta) = n_3 \sin 90$

$1.4 \cos \theta = 1.2$

$\therefore \theta = 31°$

$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \phi}{\sin \theta}$

$\frac{1.4}{1.6} = \frac{\sin \phi}{\sin 31}$

$\therefore \phi = 26.79°$

(٢) عند زيادة قيمة الزاوية ϕ تزداد زاوية الانكسار (θ) وحيث أن ($\phi_2 = 90 - \theta$) فعند زيادة θ تقل ϕ_2 أى تصبح أقل من الزاوية الحرجة فينفذ الشعاع الضوئى إلى الوسط 3

(حيث : ϕ_2 زاوية سقوط الشعاع الضوئى على السطح الفاصل بين الوسطين 2 ، 3).

٩ • قبل وضع طبقة الماء :

$$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.5}$$

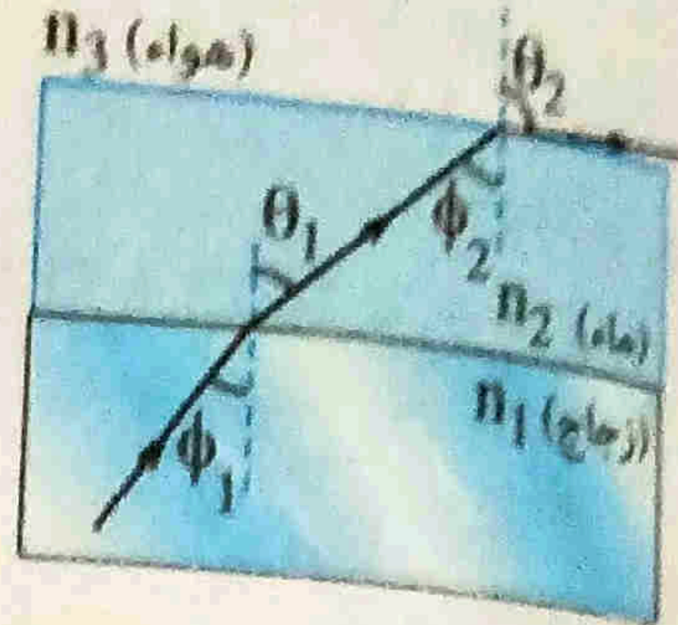
$$\phi_c = 41.81^\circ$$

$$\therefore \phi_1 = 41.81^\circ$$

• بعد وضع طبقة الماء :

$$\sin (\phi_c)_{12} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\frac{4}{3}}{1.5}$$

$$(\phi_c)_{12} = 62.73^\circ$$



$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$$

$$\frac{\frac{4}{3}}{1.5} = \frac{\sin 41.81}{\sin \theta_1}$$

$$\therefore \theta_1 = 48.59^\circ$$

$$\because \theta_1 = \phi_2 = 48.59^\circ$$ (بالتبادل)

$$\therefore \frac{n_3}{n_2} = \frac{\sin \phi_2}{\sin \theta_2}$$

$$\frac{1}{\frac{4}{3}} = \frac{\sin 48.59}{\sin \theta_2}$$

$$\therefore \theta_2 = 89.8^\circ$$

---

١٠ لكي يحدث للشعاع الضوئي انعكاس عند سقوطه على شريحة لابد أن يكون معامل الانكسار المطلق لوسط السقوط أكبر من معامل الانكسار المطلق لوسط الانكسار.

$$\because n_x = n_o - \frac{n_o}{4x - 10}$$

$$\therefore n_1 = n_o - \frac{n_o}{(4 \times 1) - 10} = 1.17\, n_o$$

$$\because n_1 > n_o$$

∴ لا يمكن أن ينعكس الشعاع كليًا.

$$n_2 = n_o - \frac{n_o}{(4 \times 2) - 10} = 1.5\, n_o$$

$$\because n_2 > n_1$$

∴ لا يمكن أن ينعكس الشعاع كليًا.

$$n_3 = n_o - \frac{n_o}{(4 \times 3) - 10} = 0.5\, n_o$$

$$\because n_3 < n_2$$

∴ يمكن أن يحدث انعكاس كلي للشعاع داخل الشريحة $(x = 2)$.

الوحدة الأولى | الفصل 2 | الدرس الرابع

أولاً إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

١ (جـ) ٢ (جـ) ٣ (د) ٤ (ب)

٥ (١) (جـ) (٢) (أ) ٦ (د) ٧ (جـ)

٨ (د)

الإجابات التفصيلية لأسئلة مستويات التفكير العميقة

٧ (جـ)

$$A = \theta_1 + \phi_2$$

$$60 = \theta + 2\,\theta$$

$$\therefore \theta = 20^\circ$$

∵ الشعاع خرج مماسًا.

$$\therefore \phi_2 = \phi_c = 40^\circ$$

$$\therefore n = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin 40} = 1.56$$

$$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$$

$$\sin \phi = n \sin \theta$$

$$= 1.56 \sin 20$$

$$\therefore \phi = 32.25^\circ$$

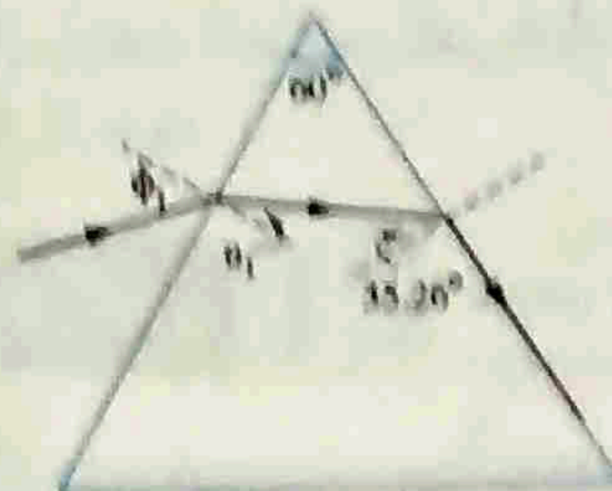
---

٨ (د)

كلما قلت زاوية سقوط الشعاع الضوئي على المنشور تقل زاوية انكساره داخل المنشور تبعًا للعلاقة $\left(n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}\right)$ فتزداد زاوية السقوط الثانية تبعًا للعلاقة $(A = \theta_1 + \phi_2)$، وعند قيمة معينة لزاوية السقوط الأولى تصبح زاوية السقوط الثانية مساوية للزاوية الحرجة، فتكون :

$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{3}}$

$\therefore \phi_c = 35.26°$



$A = \theta_1 + \phi_2$

$60 = \theta_1 + 35.26$

$\theta_1 = 24.74°$

$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$

$\therefore \sin \phi_1 = \sqrt{3} \sin 24.74$

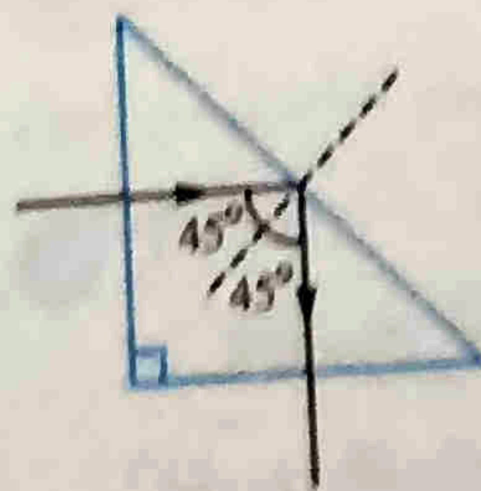
$\therefore \phi_1 = 46.46°$

ثانيا إجابات أسئلة المقال

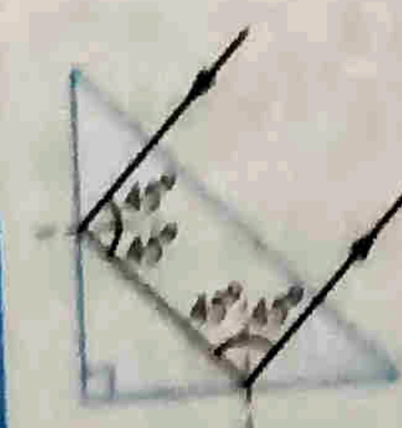
١ $(\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A)$

- زاوية رأس المنشور (A).
- زاوية السقوط الأولى (ϕ_1).
- معامل انكسار مادة المنشور للضوء المستخدم (n).

٢ (١) الشكل (٤)



(٢) ، (٣) الشكل (٢)



ثالثا إجابات المسائل

١

$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$

$1.5 = \frac{\sin 45}{\sin \theta_1}$

$\theta_1 = 28.13°$

$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$

$\sin \phi_2 = \frac{\sin 52}{1.5}$

$\phi_2 = 31.69°$

$A = \theta_1 + \phi_2 = 28.13 + 31.69 = 59.82°$

٢

$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$

$\therefore \sqrt{3} = \frac{\sin 60}{\sin \theta_1}$

$\therefore \theta_1 = 30°$

$A = \theta_1 + \phi_2 \qquad \therefore 60 = 30 + \phi_2$

$\therefore \phi_2 = 30°$

$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$

$\therefore \sqrt{3} = \frac{\sin \theta_2}{\sin 30}$

زاوية الخروج : $\therefore \theta_2 = 60°$

زاوية الانحراف :

$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A = 60 + 60 - 60 = 60°$

---

٣ (١)

$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$

$\sin \theta_1 = \frac{\sin \phi_1}{n} = \frac{\sin 60}{1.5}$

$\therefore \theta_1 = 35.26°$

∵ زاوية رأس المنشور هي الزاوية بين وجه المنشور الذي يدخل منه الشعاع والوجه الذي يخرج منه

$\therefore A = 50°$

$A = \theta_1 + \phi_2$

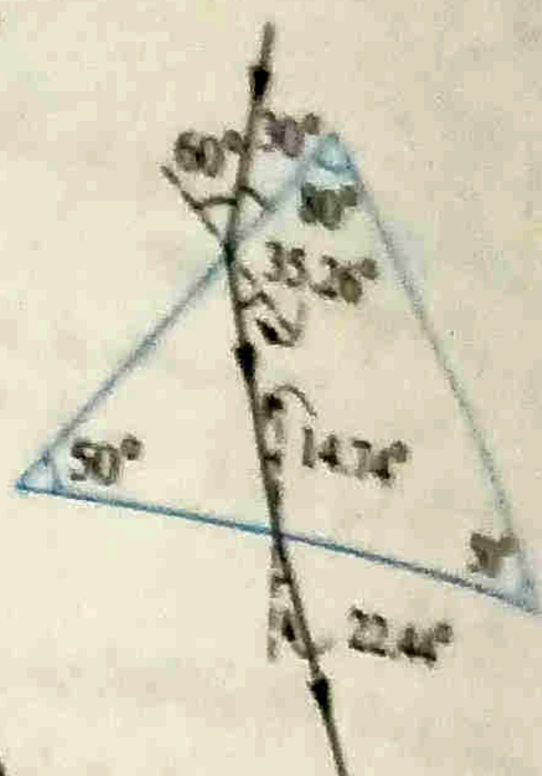
$50 = 35.26 + \phi_2$

$\therefore \phi_2 = 14.74°$

$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$

$\sin \theta_2 = 1.5 \sin 14.74$

$\therefore \theta_2 = 22.44°$



(٢) $\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$

$= 60 + 22.44 - 50$

$= 32.44°$

---

(١) $A = \theta_1 + \phi_2$

$\phi_2 = A - \theta_1 = 70 - 30 = 40°$

(٢) $n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2} = \frac{\sin 80}{\sin 40} = 1.53$

(٣) $n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$

$\sin \phi_1 = n \sin \theta_1 = 1.53 \sin 30$

$\therefore \phi_1 = 49.91°$

(٤) $\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$

$= 49.91 + 80 - 70 = 59.91°$

$A = 180 - (50 + 68) = 62°$

$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} = \frac{\sin (90 - 30)}{\sin (90 - 50)} = 1.35$

$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$

$\sin \theta_2 = n \sin \phi_2 = 1.35 \sin (90 - 68)$

$\therefore \theta_2 = 30.38°$

$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$

$= 60 + 30.38 - 62 = 28.38°$

---

٦ (١) $A = 180 - (50 + 70) = 60°$

$A = \theta_1 + \phi_2$

(٢) $\therefore \phi_2 = A - \theta_1 = 60 - 25 = 35°$

$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} = \frac{\sin 40}{\sin 25} = 1.52$

(٣) $n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$

(٤) $\therefore \sin \theta_2 = n \sin \phi_2 = 1.52 \sin 35$

$\therefore \theta_2 = 60.67°$

---

٧ ∵ الشعاع سقط عمودى

$\therefore \theta_1 = 0°$ ، $\therefore A = \phi_2$

$\because \phi_2 = \phi_c$

$\therefore n = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin A} = \frac{1}{\sin 45} = \sqrt{2}$

---

٨ ∵ الشعاع خرج مماس

$\therefore \theta_2 = 90°$ ، $\phi_2 = \phi_c$

$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

$\phi_c = 45°$

$\phi_2 = 45°$

∵ الشعاع سقط عمودى

$\therefore \phi_1 = \theta_1 = 0°$

$A = \theta_1 + \phi_2 = 0 + 45 = 45°$

---

٩ (١) $A = \theta_1 + \phi_2$

$72 = 30 + \phi_2$ ، $\phi_2 = 42°$

∵ الشعاع خرج مماس

$\therefore \phi_c = \phi_2 = 42°$

(٢) $n = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin 42} = 1.49$

$A = \theta_1 + \phi_2$

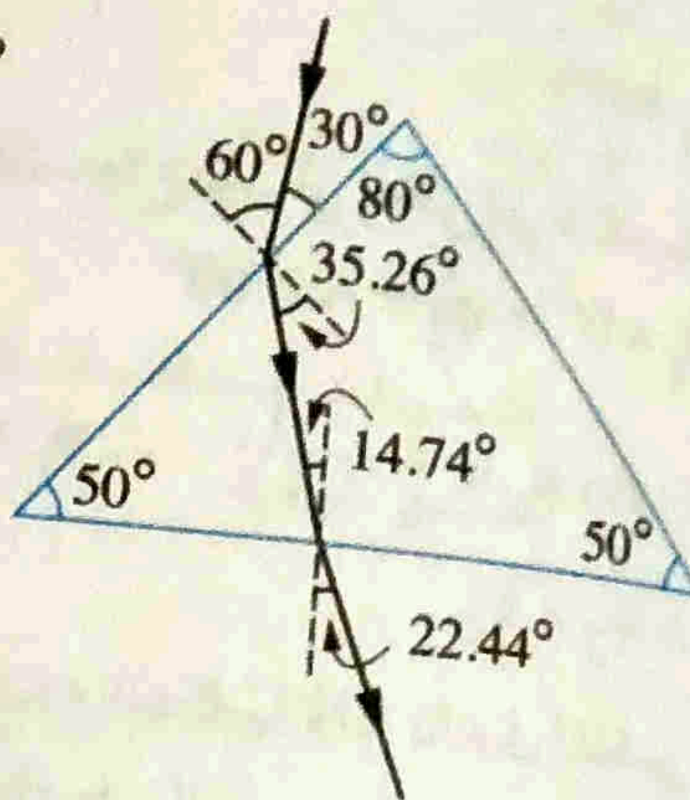
$50 = 35.26 + \phi_2$

$\therefore \phi_2 = 14.74°$

$n = \frac{\sin\theta_2}{\sin\phi_2}$

$\sin\theta_2 = 1.5 \sin 14.74$

$\therefore \theta_2 = 22.44°$



(٢)

$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$

$= 60 + 22.44 - 50$

$= 32.44°$

---

٤ (١)

$A = \theta_1 + \phi_2$

$\phi_2 = A - \theta_1 = 70 - 30 = 40°$

(٢)

$n = \frac{\sin\theta_2}{\sin\phi_2} = \frac{\sin 80}{\sin 40} = 1.53$

(٣)

$n = \frac{\sin\phi_1}{\sin\theta_1}$

$\sin\phi_1 = n \sin\theta_1 = 1.53 \sin 30$

$\therefore \phi_1 = 49.91°$

(٤)

$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$

$= 49.91 + 80 - 70 = 59.91°$

٥

$A = 180 - (50 + 68) = 62°$

$n = \frac{\sin\phi_1}{\sin\theta_1} = \frac{\sin(90-30)}{\sin(90-50)} = 1.35$

$n = \frac{\sin\theta_2}{\sin\phi_2}$

$\sin\theta_2 = n \sin\phi_2 = 1.35 \sin(90 - 68)$

$\therefore \theta_2 = 30.38°$

$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$

$= 60 + 30.38 - 62 = 28.38°$

---

٦ (١)

$A = 180 - (50 + 70) = 60°$

(٢)

$A = \theta_1 + \phi_2$

$\therefore \phi_2 = A - \theta_1 = 60 - 25 = 35°$

(٣)

$n = \frac{\sin\phi_1}{\sin\theta_1} = \frac{\sin 40}{\sin 25} = 1.52$

(٤)

$n = \frac{\sin\theta_2}{\sin\phi_2}$

$\therefore \sin\theta_2 = n \sin\phi_2 = 1.52 \sin 35$

$\therefore \theta_2 = 60.67°$

---

٧ ∵ الشعاع سقط عمودى

$\therefore \theta_1 = 0°$ ، $\therefore A = \phi_2$

$\because \phi_2 = \phi_c$

$\therefore n = \frac{1}{\sin\phi_c} = \frac{1}{\sin A} = \frac{1}{\sin 45} = \sqrt{2}$

---

٨ ∵ الشعاع خرج مماس

$\therefore \theta_2 = 90°$ ، $\phi_2 = \phi_c$

$\sin\phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

$\phi_c = 45°$

$\phi_2 = 45°$

∵ الشعاع سقط عمودى

$\therefore \phi_1 = \theta_1 = 0°$

$A = \theta_1 + \phi_2 = 0 + 45 = 45°$

---

٩ (١)

$A = \theta_1 + \phi_2$

$72 = 30 + \phi_2$ ، $\phi_2 = 42°$

∵ الشعاع خرج مماس

$\therefore \phi_c = \phi_2 = 42°$

(٢)

$n = \frac{1}{\sin\phi_c} = \frac{1}{\sin 42} = 1.49$

(٣) $n = \frac{\sin\phi_1}{\sin\theta_1}$ ، $1.49 = \frac{\sin\phi_1}{\sin 30}$

$\sin\phi_1 = 0.745$

---

١٠ $\sin\phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.58}$ ، $\phi_c = 39.27°$

$A = \theta_1 + \phi_2$ ، $\phi_2 = \phi_c$

$70 = \theta_1 + 39.27$ ، $\theta_1 = 30.73°$

$n = \frac{\sin\phi_1}{\sin\theta_1}$

$\sin\phi_1 = n\sin\theta_1 = 1.58 \times \sin 30.73$

$\phi_1 = 53.84°$

---

١١ ∵ الشعاع خرج عمودى

$\therefore \phi_2 = 0°$

$\therefore A = \theta_1 = 30°$

$n = \frac{\sin\phi_1}{\sin\theta_1}$

$\therefore \sin\phi_1 = \sqrt{3} \times \sin 30$

$\therefore \phi_1 = 60°$

---

١٢ $A = \theta_1 + \phi_2$ ، $\theta_1 = 0°$

$\therefore \phi_2 = 30°$

$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$ ، $\phi_1 = 0°$

$20 = \theta_2 - 30$

$\therefore \theta_2 = 50°$

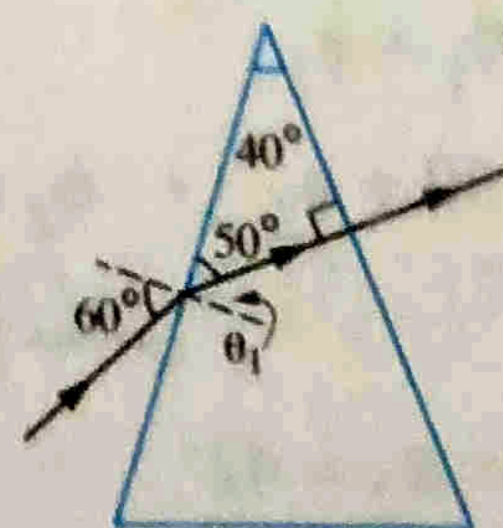
$n = \frac{\sin\theta_2}{\sin\phi_2} = \frac{\sin 50}{\sin 30} = 1.53$

---

١٣ $A = \theta_1 + \phi_2$

$\because \phi_2 = 0°$

$\therefore \theta_1 = 40°$

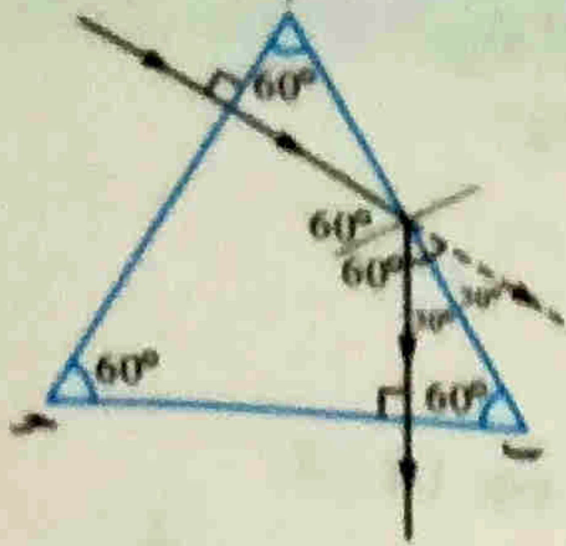


$\therefore n = \frac{\sin\phi_1}{\sin\theta_1}$

$= \frac{\sin 60}{\sin 40}$

$= 1.35$

١٤ (١) المسار كما بالشكل :



$\phi_1 = 0°$

لذلك ينفذ الشعاع دون أن يعانى أى انكسار وتكون : $\theta_1 = 0°$ ، $\phi_2 = A = 60°$

$\because \sin\phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.5}$ $\therefore \phi_c = 41.81°$

$\therefore \phi_2 > \phi_c$

فينعكس الشعاع انعكاسًا كليًا داخل المنشور ويسقط عموديًا على الوجه المقابل فينفذ على استقامته.

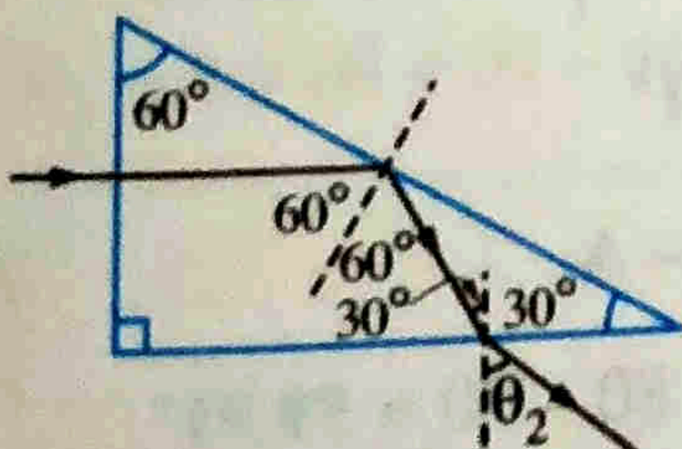
(٢) (أ) يسقط الشعاع عموديًا على الوجه ب ح (القاعدة) بزاوية سقوط = صفر وبالتالى زاوية الخروج = $0°$

(ب) من هندسة الشكل تكون الزاوية بين الشعاع الخارج وامتداد الشعاع الساقط = $60°$

---

١٥ $\sin\phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.5}$

$\phi_c = 41.81°$



∵ زاوية السقوط الثانية = $60°$ أى أكبر من الزاوية الحرجة.

∴ ينعكس الشعاع انعكاسًا كليًا داخل المنشور ويسقط على الوجه الآخر للمنشور بزاوية $30°$ أقل من الزاوية الحرجة فيخرج بزاوية خروج θ_2 بتطبيق قانون سنل :

$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$

$\sin \theta_2 = n \sin \phi_2 = 1.5 \times \sin 30$

$\therefore \theta_2 = 48.59°$

١٦

$\sin \phi_c = \frac{1}{n}$

$= \frac{1}{1.5}$

$\therefore \phi_c = 41.81°$

∴ الشعـــاع الســاقـط علـى الوجــه ab ينعكس كليًا.

$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$

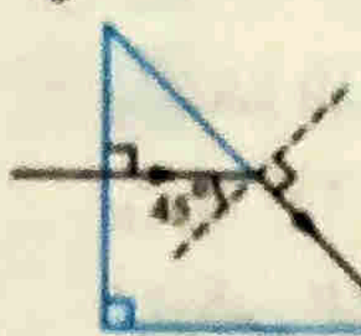
$\sin \theta_2 = n \sin \phi_2 = 1.5 \sin 30$

$\therefore \theta_2 = 48.59°$

١٧

$\sin \phi_c = \frac{1}{n_{(زجاج)}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

$\phi_c = 45°$



عند سقوط الشعاع الضوئى عمودى على أحـد ضلعى القائمـــة للمنشــور ينفــذ الشعاع على استقامته، ليسـقط على الضلع المقابل للزاوية القائمة بزاويـــة تســاوى 45° والتى تســاوى الزاوية الحرجة فيخرج الشــعاع مماسًا للضلع المقابل للزاوية القائمة بزاوية خروج = 90°

---

١٨ ∵ الشعاع خرج عمودى

$\therefore \phi_2 = \theta_2 = 0°$

$\because \alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$

$\therefore 25 = \phi_1 + 0 - 35$

$\therefore \phi_1 = 60°$

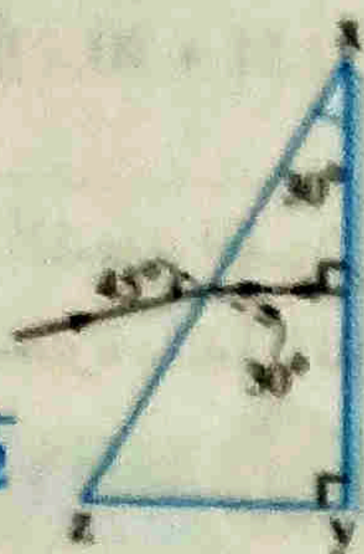
$\because A = \theta_1 + \phi_2 \qquad \therefore \theta_1 = A = 35°$

$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} = \frac{\sin 60}{\sin 35} = 1.51$

---

١٩ ∵ الشعاع عاد إلى نفس مساره

∴ الشعاع سقط على الوجه xy عموديًا.



$\therefore \phi_2 = 0°$

$A = \theta_1 + \phi_2$

$\therefore \theta_1 = A = 30°$

$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} = \frac{\sin 45}{\sin 30} = \sqrt{2}$

٢٠

$A = \theta_1 + \phi_2 = \theta + 2\theta$

$60 = 3\theta$

$\therefore \theta = 20°$

$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2} = \frac{\sin (3 \times 20)}{\sin (2 \times 20)} = 1.35$

$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$

$\sin \phi = n \sin \theta_1 = 1.35 \sin 20$

$\therefore \phi = 27.5°$

---

٢١ (١)

$\tan A = \frac{l_{yz}}{l_{xy}}$

$= \frac{l_{yz}}{\frac{1}{2} l_{yz}} = 2$

$\therefore A = 63.43°$

$A = \theta_1 + \phi_2$

$63.43 = \frac{1}{2}\phi_2 + \phi_2 = \frac{3}{2}\phi_2$

$\therefore \phi_2 = 42.29°$

∵ الشعاع خرج مماس

$\therefore \phi_c = \phi_2 = 42.29°$

$\therefore n = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin 42.29} = 1.49$

(٢)

$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$

$\therefore \sin \phi_1 = n \sin \theta_1 = 1.49 \sin \left(\frac{42.29}{2}\right)$



$\phi_1 = 0°$

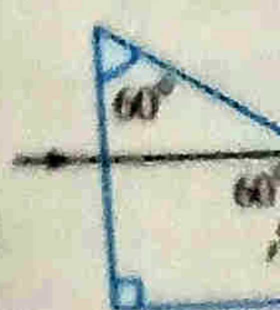
$\theta_1 = 0° \text{ ، } \phi_2 = A = 60°$

$\because \sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.5}$

$\therefore \phi_2 > \phi_c$

$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.5}$

$\phi_c = 41.81°$



$\therefore \phi_1 = 32.51°$

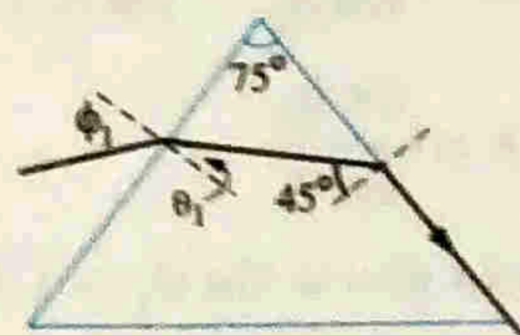
$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$

$= 32.51 + 90 - 63.43 = 59.08°$

٢٢ كلما قلت زاوية سقوط الشعاع الضوئي على المنشور تقل زاوية انكساره داخل المنشور تبعًا للعلاقة $\left(n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}\right)$ فتزداد زاوية السقوط الثانية تبعًا للعلاقة $(A = \theta_1 + \phi_2)$، وعند قيمة معينة لزاوية السقوط الأولى تصبح زاوية السقوط الثانية مساوية للزاوية الحرجة، فتكون :

$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

$\therefore \phi_c = 45°$



$A = \theta_1 + \phi_2$

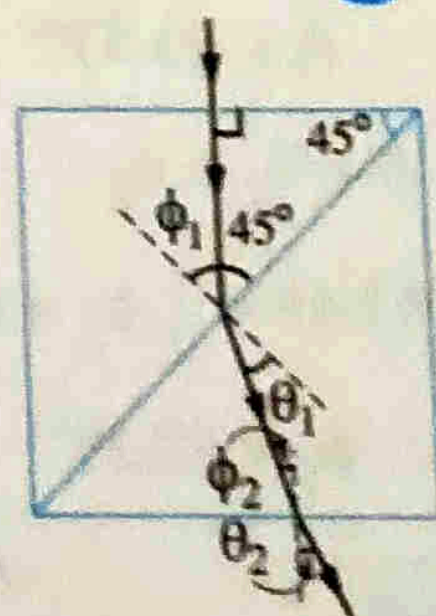
$75 = \theta_1 + 45$

$\theta_1 = 30°$

$\therefore n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$

$\sin \phi_1 = \sqrt{2} \sin 30$ $\therefore \phi_1 = 45°$

٢٣ $\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$



$\frac{1.5}{1.3} = \frac{\sin 45}{\sin \theta_1}$

$\theta_1 = 37.79°$

$A = \theta_1 + \phi_2$

$45 = 37.79 + \phi_2$

$\phi_2 = 7.21°$

$\sin \theta_2 = n_2 \sin \phi_2 = 1.5 \times \sin 7.21$

$\theta_2 = 10.85°$

٢٤ $n = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin 42} = 1.49$

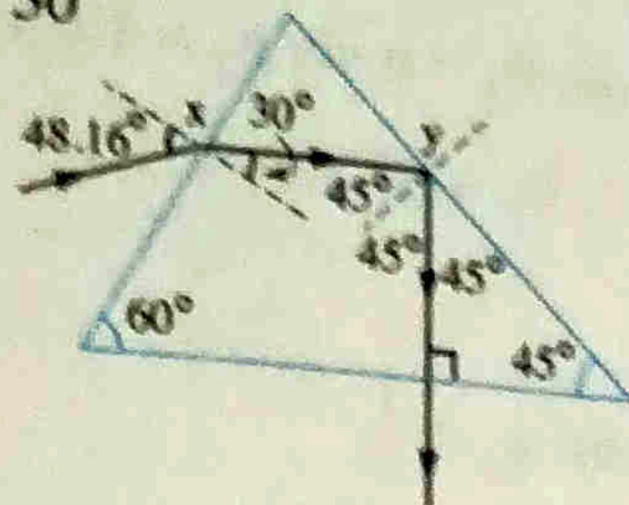
$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$

$\sin \phi_1 = n \sin \theta_1$

$\sin \phi_1 = 1.49 \times \sin 30$

$\phi_1 = 48.16°$

$\because \phi_2 > \phi_c$

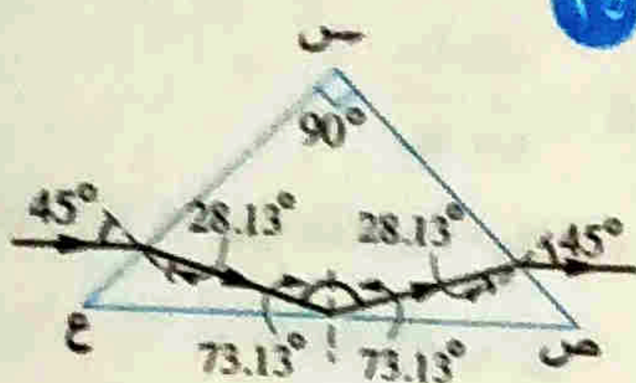


$\therefore$ ينعكس الشعاع انعكاس كلي ويخرج عموديًا من المنشور بزاوية خروج $= 0°$

٢٥ $n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$

$\sin \theta_1 = \frac{\sin \phi_1}{n}$

$= \frac{\sin 45}{1.5}$



$\theta_1 = 28.13°$

$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.5}$

$\therefore \phi_c = 41.81°$

يسقط الشعاع الضوئي على الوجه (ص ع) بزاوية 73.13° وهي أكبر من الزاوية الحرجة فينعكس الشعاع انعكاسًا كليًا ليسقط على الوجه (س ص) بزاوية سقوط 28.13°

$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$

$\sin \theta_2 = n \sin \phi_2$

$\sin \theta_2 = 1.5 \sin 28.13°$

$\theta_2 = 45°$

٢٦ معامل انكسار مادة المنشور :

$n_1 = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin 42} = 1.49$

وهو في الماء :

$\sin \phi_c = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1.33}{1.49}$

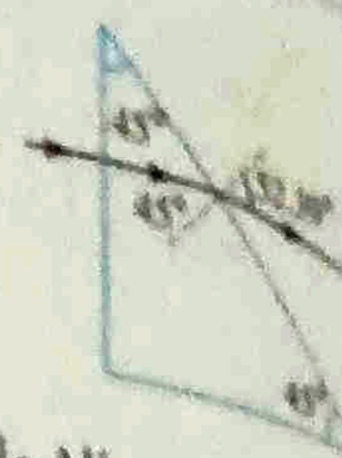
$\phi_c = 63.2°$

$A = \theta_1 + \phi_2$

$45 = 0 + \phi_2$

$\phi_2 = 45°$

$\because \phi_2 < \phi_c$



$\therefore$ ينكسر الشعاع ويخرج من المنشور بزاوية خروج θ_2

$n_1 \sin \phi_2 = n_2 \sin \theta_2$

$1.49 \times \sin 45 = 1.33 \times \sin \theta_2$

$\theta_2 = 52.39°$

الوحدة الأولى | الفصل 2 | الدرس الخامس

أولاً إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

١ (١) ج (٢) ب	٢ أ	٣ أ
٤ ج	٥ أ	٦ ب
٧ (١) أ (٢) ج	٨ ب	٩ د
١٠ أ	١١ ب	١٢ د
١٣ ج	١٤ ج	١٥ ج
١٦ ب		

الإجابات التفصيلية لأسئلة مستويات التفكير العميقة

١٥ ج

$\because n_y = \frac{n_b + n_r}{2}$

$\therefore (n_y)_1 = \frac{1.56 + 1.48}{2} = 1.52$

$(n_y)_2 = \frac{1.69 + 1.63}{2} = 1.66$

$\omega_\alpha = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1}$

$\therefore \frac{(\omega_\alpha)_1}{(\omega_\alpha)_2} = \frac{(n_b)_1 - (n_r)_1}{(n_y)_1 - 1} \times \frac{(n_y)_2 - 1}{(n_b)_2 - (n_r)_2}$

$= \frac{(1.56 - 1.48) \times (1.66 - 1)}{(1.52 - 1) \times (1.69 - 1.63)}$

$= \frac{22}{13}$

١٦ ب

$_{\text{سائل}}n_{\text{منشور}} = \frac{n_{\text{(منشور)}}}{n_{\text{(سائل)}}} = \frac{1.6}{1.25} = 1.28$

$\alpha_o = A\,(_{\text{سائل}}n_{\text{منشور}} - 1)$

$= 10\,(1.28 - 1)$

$= 2.8°$

ثانياً إجابات أسئلة المقال

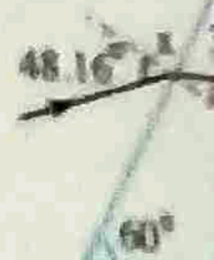
١ يخرج الضوء متفرقًا إلى ألوان الطيف السبعة.

٢

(١) لأن زاوية النهاية الصغرى للانحراف تتعين من العلاقة $\left(n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}\right)$ وقيمة زاوية رأس المنشور (A) ثابتة للمنشور الواحد ومعامل انكسار مادة المنشور (n) يختلف باختلاف الطول الموجي وبالتالي تختلف قيمة زاوية النهاية الصغرى للانحراف باختلاف الطول الموجي.

(٢) لأن زاوية انحراف أي لون تزداد بزيادة معامل انكسار مادة المنشور له والذي يتناسب عكسيًا مع الطول الموجي للون وحيث أن الطول الموجي للون البنفسجي أقل من الطول الموجي للون الأحمر فإن زاوية انحراف اللون البنفسجي تكون أكبر من زاوية انحراف اللون الأحمر.

(٣) لأن معامل انكسار المنشور للضوء يتناسب عكسيًا مع الطول الموجي للضوء فيكون لكل لون معامل انكسار وبالتالي زاوية انحراف فيخرج الضوء الأبيض محلل لألوانه السبعة، أما متوازي المستطيلات فهو بمثابة منشورين متماثلين متعاكسين أحدهما يلغي الانحراف الحادث بالمنشور الآخر فيخرج منه الضوء دون أن يُحلل.



٣ (١) $n = \dfrac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$

* زاوية رأس المنشور (A).
* معامل انكسار مادة المنشور للضوء المستخدم (n).
* الطول الموجي للضوء المستخدم (λ).

(٢) $(\alpha_o = A\,(n - 1))$

* زاوية رأس المنشور (A).
* معامل انكسار مادة المنشور للضوء المستخدم (n).

(٣) $((\alpha_o)_b - (\alpha_o)_r = A\,(n_b - n_r))$

* زاوية رأس المنشور.
* معامل انكسار مادة المنشور لكل من اللونين الأزرق والأحمر.

(٤) $(\omega_\alpha = \dfrac{n_b - n_r}{n_y - 1})$

* معامل انكسار مادة المنشور لكل من الألوان الأحمر والأزرق والأصفر.

٤ (١) زاوية النهاية الصغرى للانحراف.
(٢) زاوية رأس المنشور.
(٣) زاوية رأس المنشور.

ثالثًا إجابات المسائل

١ $\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$

$60 = 60 + \theta_2 - 60 \qquad \therefore \theta_2 = 60^\circ$

$\because \phi_1 = \theta_2$

∴ المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف.

$$\therefore n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)} = \frac{\sin\left(\frac{60 + 60}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)} = \sqrt{3}$$

٢ (١) $n = \dfrac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)} = \dfrac{\sin\left(\frac{30 + 60}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)}$

$= \sqrt{2}$

(٢) $\phi_1 = \phi_o = \dfrac{\alpha_o + A}{2} = \dfrac{30 + 60}{2} = 45^\circ$

(٣) $\theta_2 = \phi_1 = 45^\circ$

٣ $n = \dfrac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$

$\sqrt{2} = \dfrac{\sin\left(\frac{\alpha_o + 60}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)}$

$\dfrac{\alpha_o + 60}{2} = 45 \quad , \quad \alpha_o = 30^\circ$

$\phi_1 = \phi_o = \dfrac{\alpha_o + A}{2} = \dfrac{30 + 60}{2} = 45^\circ$

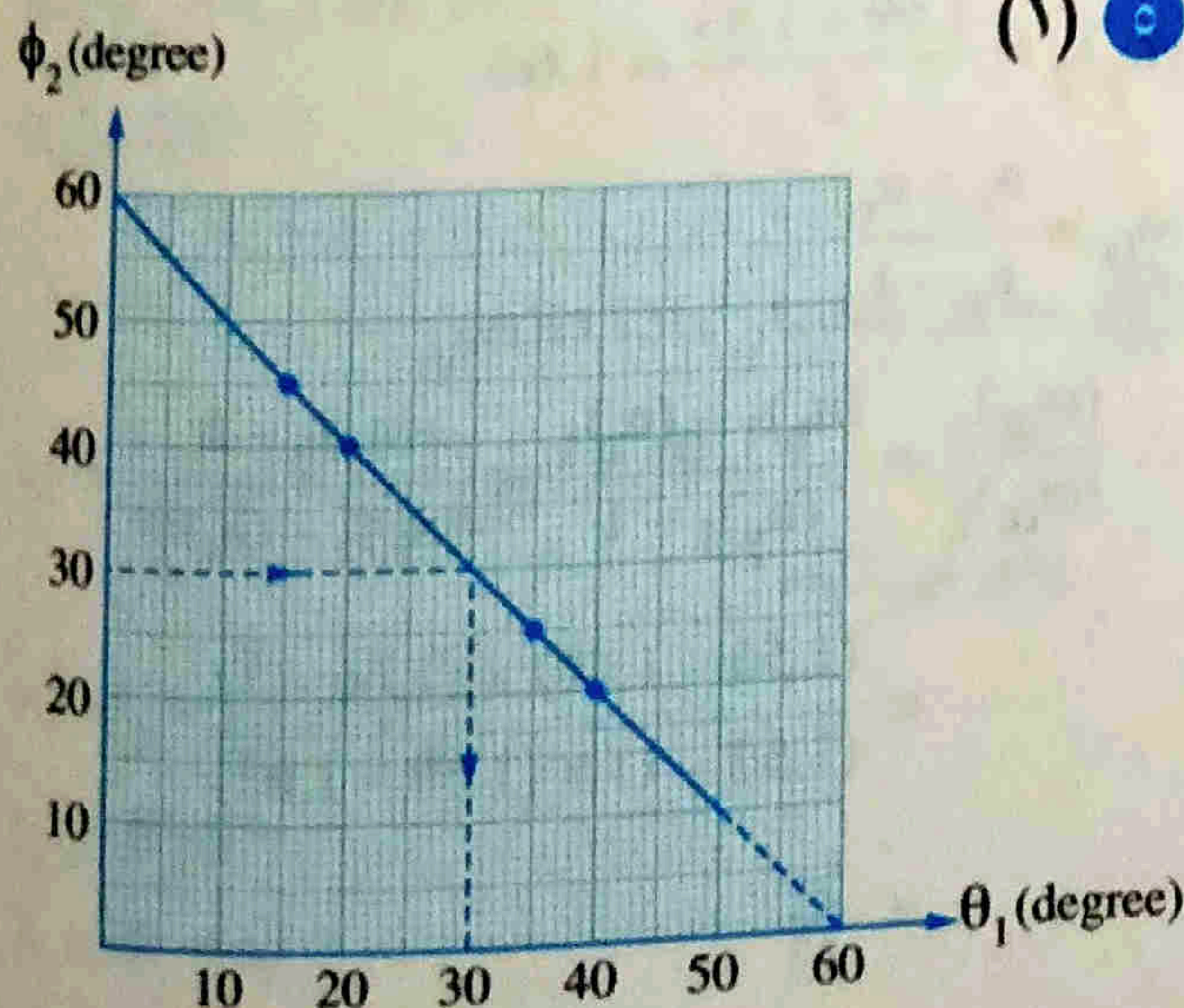
٤ (١) $\alpha_o = 2\,\phi_1 - A$

$= (2 \times 40) - 60 = 20^\circ$

(٢) $n = \dfrac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$

$= \dfrac{\sin\left(\frac{20 + 60}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)} = 1.29$

٥ (١)



$a = 30°$, $b = 60°$

(١) (٢) $A = 60°$

(ب)

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)} = \frac{\sin\left(\frac{37.2 + 60}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)}$$

$$= 1.5$$

٦ (١) النقطة (حـ) = $A = 60°$

(٢) النقطة (ب) تمثل وضع النهاية الصغرى للانحراف لأن عندها $\theta_1 = \phi_2$

(٣)
$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

$$= \frac{\sin\left(\frac{30 + 60}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)} = \sqrt{2}$$

٧ (١) الوضع x هو وضع النهاية الصغرى للانحراف

وتكون : $\theta_2 = \phi_1 = 48.5°$

(٢)
$\alpha_o = 2\,\phi_1 - A$

$37 = (2 \times 48.5) - A$

$A = 60°$

(٣)
$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

$$= \frac{\sin\left(\frac{37 + 60}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)} = 1.5$$

٨ $\because \phi_1 = \theta_2$

∴ المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف.

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

$$1.6 = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + 60}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)}$$

$\therefore \alpha_o = 46.26°$

$$\phi_1 = \frac{\alpha_o + A}{2} = \frac{46.26 + 60}{2}$$

$$= 53.13°$$

٩ (١) فى المثلث xkz :

$\because \theta_1 + \phi_2 + 100 = 180$

$\therefore A + 100 = 180$

$\therefore A = 80°$

(٢) $\because \hat{a} = \hat{b}$

$\therefore \phi_1 = \theta_2$

∴ المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف.

$\therefore \theta_1 = \phi_2 = \frac{A}{2} = \frac{80}{2} = 40°$

$\phi_1 = 1.5\,\theta_1 = 1.5 \times 40 = 60°$

(٣) $n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} = \frac{\sin 60}{\sin 40} = 1.35$

١٠ (١) ∵ المنشور متساوى الساقين والشعاع المنكسر موازى للقاعدة.

$\therefore \theta_1 = \phi_2$

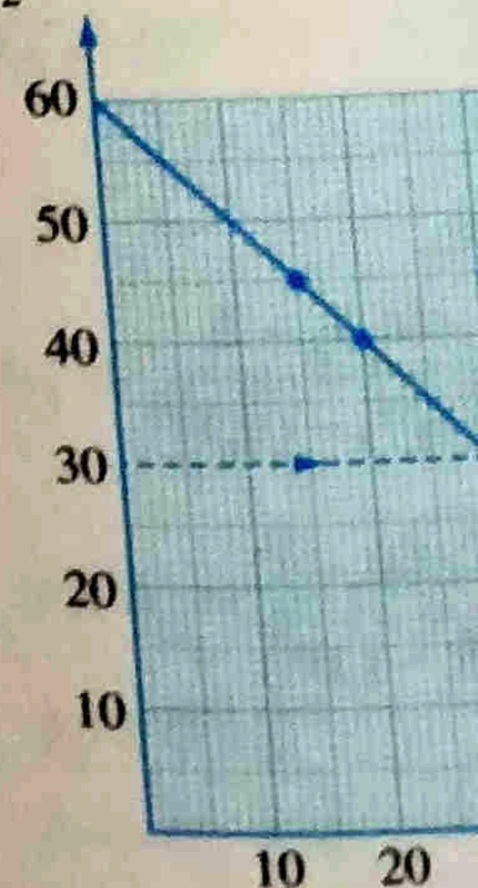
∴ المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف.

$\therefore \theta_2 = \phi_1 = 30°$

(٢) $\alpha_o = 2\,\phi_1 - A = (2 \times 30) - 45 = 15°$

(٣)
$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

$$= \frac{\sin\left(\frac{15 + 45}{2}\right)}{\sin\left(\frac{45}{2}\right)} = 1.31$$



١١ (١) $n_{\text{منشور سائل}} = \frac{n_{(\text{منشور})}}{n_{(\text{سائل})}} = \frac{1.5}{1.3} = 1.15$

$$n_{\text{منشور سائل}} = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

$$1.15 = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + 60}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)} \quad , \quad \alpha_o = 10.2^\circ$$

(٢) $\phi_1 = \phi_o = \frac{\alpha_o + A}{2} = \frac{10.2 + 60}{2} = 35.1^\circ$

---

١٢ $\alpha_o = A\,(n - 1) = 4 \times (1.5 - 1)$

$= 2^\circ$

---

١٣ (١) $A\,(n_b - n_r) = 8 \times (1.7 - 1.5) = 1.6^\circ$

(٢) $n_y = \frac{n_b + n_r}{2} = \frac{1.7 + 1.5}{2} = 1.6$

$\omega_\alpha = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1} = \frac{1.7 - 1.5}{1.6 - 1} = 0.33$

(٣) $(\alpha_o)_r = A\,(n_r - 1)$

$= 8 \times (1.5 - 1) = 4^\circ$

$(\alpha_o)_b = A\,(n_b - 1)$

$= 8 \times (1.7 - 1) = 5.6^\circ$

---

١٤ $n_y = \frac{n_b + n_r}{2} = \frac{1.6 + 1.4}{2} = 1.5$

$(\alpha_o)_y = A\,(n_y - 1)$

$= 8\,(1.5 - 1) = 4^\circ$

---

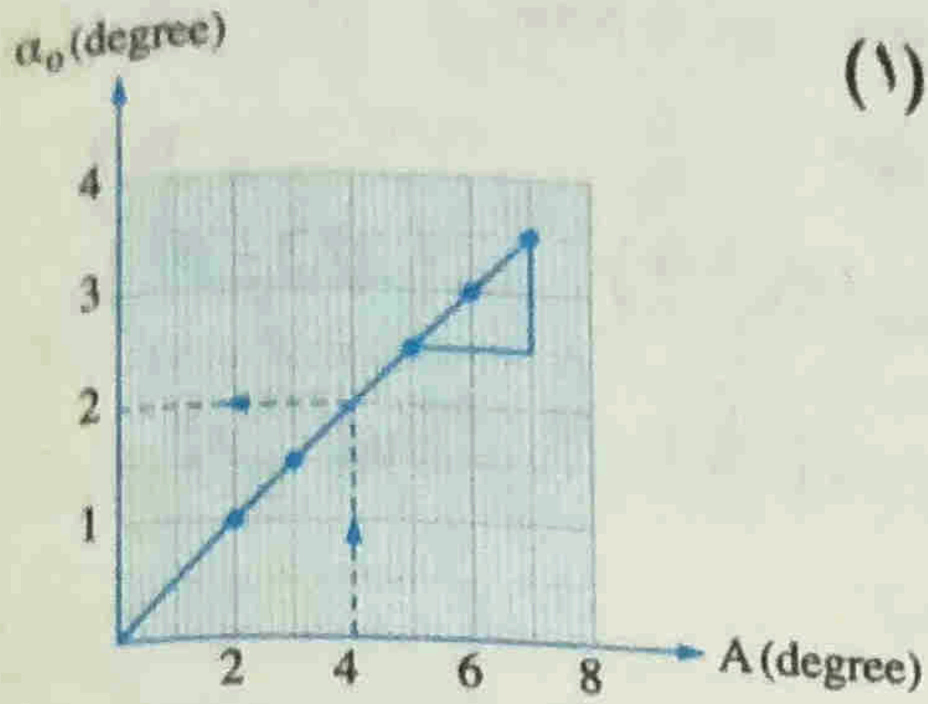
١٥ $\alpha_o = A\,(n - 1)$

$\text{slope} = \frac{\Delta\alpha_o}{\Delta(n-1)} = \tan 80 = 5.67$

$\therefore A = 5.67^\circ$

---

١٦ (١)



(٢) (أ) $X = 2^\circ$

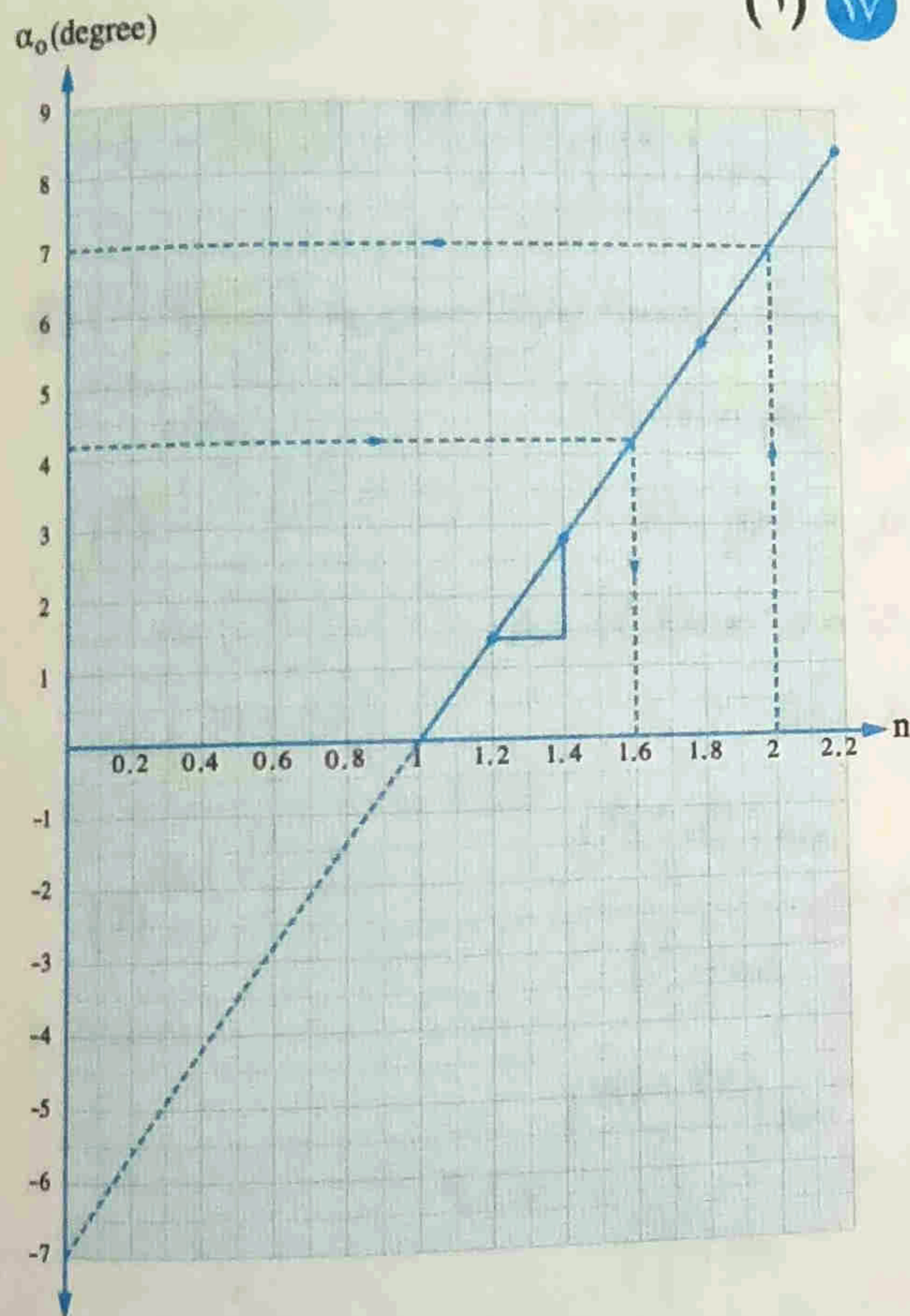
(ب) $\text{slope} = \frac{\Delta\alpha_o}{\Delta A} = \frac{3.5 - 2.5}{7 - 5} = 0.5$

$\text{slope} = n - 1$

$n = \text{slope} + 1 = 0.5 + 1 = 1.5$

---

١٧ (١)



(٢) (أ) $a = 1.6 \quad , \quad b = 7^\circ$

(ب) * الطريقة الأولى :

الجزء المقطوع من محور الصادات يمثل $-A$

$\therefore A = 7^\circ$

* الطريقة الثانية :

$$slope = \frac{\Delta\alpha_o}{\Delta n} = \frac{2.8 - 1.4}{1.4 - 1.2} = 7$$

$$slope = A = 7^\circ$$

١٨ ∵ المنشور الثانى يلغى انحراف الشعاع الضوئى الذى يسببه المنشور الأول.

$$\therefore (\alpha_o)_1 = (\alpha_o)_2$$

$$A_1 (n_1 - 1) = A_2 (n_2 - 1)$$

$$8 (1.5 - 1) = 6 (n_2 - 1)$$

$$\therefore n_2 = 1.67$$

١٩

$$\omega_\alpha = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1}$$

$$0.048 = \frac{(n_b)_1 - (n_r)_1}{1.5 - 1}$$

$$(n_b)_1 - (n_r)_1 = 0.024$$

$$A_1 \left((n_b)_1 - (n_r)_1\right) = A_2 \left((n_b)_2 - (n_r)_2\right)$$

$$6.25 \times 0.024 = 10 \left((n_b)_2 - (n_r)_2\right)$$

$$(n_b)_2 - (n_r)_2 = \frac{6.25 \times 0.024}{10} = 0.015$$

$$0.024 = \frac{0.015}{(n_y)_2 - 1}$$

$$\therefore (n_y)_2 = 1.625$$

٢٠

$$_{\text{زجاج}}n_{\text{ماء}} = \frac{n_{(\text{زجاج})}}{n_{(\text{ماء})}} = \frac{1.5}{1.33} = 1.13$$

$$\alpha_o = A\,(_{\text{زجاج}}n_{\text{ماء}} - 1)$$

$$1.04 = A\,(1.13 - 1)$$

$$A = 8^\circ$$

إجابات الوحدة الثانية

الوحدة الثانية - الفصل 4 - الدرس الأول

أولًا: إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

- ١ (ج) - ٢ (أ) - ٣ (ج)
- ٤ (١) (د) (٢) (ج) (٣) (ب) - ٥ (د)
- ٦ (ج) - ٧ (د) - ٨ (ج) - ٩ (أ)
- ١٠ (أ) - ١١ (د) - ١٢ (ب) - ١٣ (د)
- ١٤ (ب) - ١٥ (ج) - ١٦ (د) - ١٧ (ج)

الإجابات التفصيلية لأسئلة مستويات التفكير العميقة

١٦ (د)

$$(Q_v)_1 = (Q_v)_A + (Q_v)_B + (Q_v)_C + (Q_v)_E$$

$$= 6 + 3 + 5 + 4 = 18\ cm^3/s$$

$$(Q_v)_2 = (Q_v)_F = 3\ cm^3/s$$

$$\because (Q_v)_{\text{الداخل}} = (Q_v)_{\text{الخارج}}$$

$$\therefore (Q_v)_D = (Q_v)_1 - (Q_v)_2 = 18 - 3 = 15\ cm^3/s$$

واتجاهه للخارج.

١٧ (ج)

$$Q_v = (Q_v)_1 + (Q_v)_2 + (Q_v)_3$$

$$\frac{V_{ol}}{t} = \frac{V_{ol}}{t_1} + \frac{V_{ol}}{t_2} + \frac{V_{ol}}{t_3}$$

$$\therefore \frac{1}{t} = \frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} + \frac{1}{t_3}$$

$$\frac{1}{10} = \frac{1}{20} + \frac{1}{60} + \frac{1}{t_3}$$

$$\therefore t_3 = 30\ min$$

ثانيًا: إجابات أسئلة المقال

١ (١) أقل من الواحد. (٢) تساوى الواحد.
(٣) تساوى الواحد. (٤) أقل من الواحد.

❷ (١) لأن كثافة خطوط الانسياب تحدد سرعة سريان السائل فكلما زادت سرعة السريان زادت كثافة خطوط الانسياب مما يؤدى إلى تزاحم خطوط الانسياب.

(٢) لأن السائل غير قابل للانضغاط لذلك فإن كمية السائل التي تدخل الأنبوبة من أحد طرفيها مساوية لكمية السائل التي تخرج من الطرف الآخر فى نفس الزمن.

(٣) لأنه تبعًا لمعادلة الاستمرارية $(A_1v_1 = A_2v_2)$ فإن سرعة السائل عند أى نقطة فى الأنبوبة تتناسب عكسيًا مع مساحة مقطع الأنبوبة عند تلك النقطة $(v \propto \frac{1}{A})$.

(٤) لأنه عندما توجه فوهة الخرطوم لأسفل يتحرك الماء فى اتجاه الجاذبية الأرضية فتزداد سرعة سريان الماء فتقل مساحة مقطع عمود الماء المنساب تبعًا لمعادلة الاستمرارية وعندما توجه فوهته لأعلى يتحرك الماء ضد الجاذبية الأرضية فتقل سرعته وبالتالى تزداد مساحة مقطع عمود الماء لثبوت معدل الانسياب $(Q_v = Av)$.

❸ لتزداد سرعة سريان الماء عند طرف الخرطوم فيصل الماء المندفع من طرف الخرطوم لأماكن بعيدة وبسرعة كبيرة تكفى لإزالة الرمل حيث تتناسب سرعة سريان الماء عكسيًا مع مساحة المقطع تبعًا لمعادلة الاستمرارية.

❹ (١) تتكون دوامات صغيرة دائرية لتحول السريان الهادئ إلى سريان مضطرب.

(٢) تقل سرعة سريان الدم فى الشعيرات الدموية عن سرعته فى الشريان الرئيسى تبعًا لمعادلة الاستمرارية $(A_1v_1 = nA_2v_2)$ حيث أن مجموع مساحات مقاطع الشعيرات الدموية أكبر من مساحة مقطع الشريان الرئيسى.

(٣) تزداد سرعة سريان السائل عند نهاية الأنبوبة تبعًا لمعادلة الاستمرارية $(A_1v_1 = A_2v_2)$.

ثالثًا إجابات المسائل

❶
$Q_m = \rho A v$

$v = \frac{Q_m}{\rho A} = \frac{10}{1000 \times 0.5}$

$= 0.02\ m/s$

❷
$Q_v = \frac{V_{ol}}{t} = \frac{3200 \times 10^{-3}}{77 \times 60}$

$= 6.93 \times 10^{-4}\ m^3/s$

❸
$Q_v = Av$ ، $0.002 = 1 \times 10^{-4} \times v$

$v = 20\ m/s$

❹ (١)
$V_{ol} = Avt = 3.14 \times 10^{-4} \times 5 \times 60$

$= 0.0942\ m^3$

(٢)
$t = \frac{V_{ol}}{Q_v}$

$= \frac{20}{3.14 \times 10^{-4} \times 5} = 12738.85\ s$

$= 212.31\ min$

❺
$Q_m = \frac{\rho V_{ol}}{t}$

$\frac{(Q_m)_A}{(Q_m)_B} = \frac{\rho_A (V_{ol})_A\, t_B}{\rho_B (V_{ol})_B\, t_A}$

عند زمن t :

$\frac{(Q_m)_A}{(Q_m)_B} = \frac{2 \times 2\, V_{ol}}{1 \times V_{ol}} = \frac{4}{1}$

❻
$A_1v_1 = A_2v_2$

$\pi r_1^2\, v_1 = \pi r_2^2\, v_2$

$(0.6)^2 \times 3 = r_2^2 \times 27$ ، $r_2 = 0.2\ cm$

$2r_2 = 0.4\ cm$

٧

$A_1v_1 = A_2v_2$

$6 \times 10^{-4} \times 3 = 3 \times 10^{-4} \times v_2$

$v_2 = 6\ m/s$

---

٨ (١)

$A_1v_1 = A_2v_2$

$\pi r_1^2\, v_1 = \pi r_2^2\, v_2$

$(1.5)^2 \times 0.2 = (0.5)^2\, v_2 \;،\; v_2 = 1.8\ m/s$

(٢)

$V_{ol} = Q_v\, t = Avt = \pi r^2 vt$

$= 3.14 \times (1.5 \times 10^{-2})^2 \times 0.2 \times 60$

$= 8.478 \times 10^{-3}\ m^3$

---

٩ (١)

$A_1v_1 = A_2v_2$

$\pi r_1^2\, v_1 = \pi r_2^2\, v_2$

$(5)^2 \times 1 = (1.25)^2 \times v_2$

$v_2 = 16\ m/s$

(٢)

$m = \rho Avt$

$= 1000 \times 3.14 \times (5 \times 10^{-2})^2 \times 1 \times 60$

$= 471\ kg$

---

١٠ (١)

$Q_v = Av = 2 \times 10^{-4} \times 4$

$= 8 \times 10^{-4}\ m^3/s$

(٢)

$A_1 v_1 = A_2 v_2$

$\pi r_1^2 \times 4 = \pi\, (2\, r_1)^2\, v_2 \;،\; v_2 = 1\ m/s$

١١

$Q_v = \frac{V_{ol}}{t} = Av$

$\frac{6 \times 10^{-3}}{60} = A \times 4 \;،\; A = 2.5 \times 10^{-5}\ m^2$

١٢

$A_1v_1 = A_2v_2$

$\pi r_1^2\, v_1 = \pi r_2^2\, v_2$

$\frac{v_1}{v_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} = \frac{(\frac{r}{4})^2}{r^2}$

$\frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{16}$

١٣

$A_1v_1 = n\, A_2v_2$

$\pi r_1^2\, v_1 = n\pi r_2^2\, v_2$

$(1 \times 10^{-2})^2 \times 3 = 10 \times (1 \times 10^{-3})^2 \times v_2$

$v_2 = 30\ m/s$

١٤

$A_1v_1 = n\, A_2v_2$

$\pi r_1^2\, v_1 = n\pi r_2^2\, v_2$

$(0.5)^2 \times 0.4 = n \times (0.2)^2 \times 0.25$

$n = 10$ شعيرات

١٥

$A_1v_1 = n\, A_2v_2$

$\pi r_1^2 \times 0.24 = 120 \times \pi \times (\frac{r_1}{4})^2 \times v_2$

$v_2 = 0.032\ m/s$

١٦

$A_{\text{أ}}v_{\text{أ}} = A_{\text{ب}}v_{\text{ب}} + A_{\text{ج}}v_{\text{ج}}$

$\pi r_{\text{أ}}^2\, v_{\text{أ}} = \pi r_{\text{ب}}^2\, v_{\text{ب}} + \pi r_{\text{ج}}^2\, v_{\text{ج}}$

$(10)^2 \times 20 = \left((4)^2 \times 30\right) + (5)^2\, v_{\text{ج}}$

$v_{\text{ج}} = 60.8\ m/s$

---

١٧ (١)

$slope = \frac{\Delta v}{\Delta(1/A)}$

$= \frac{20 - 10}{(0.5 - 0.25) \times 10^4} = 0.004$

$slope = Q_v = 0.004\ m^3/s$

(٢)

$\Delta m = Q_m\, \Delta t$

$= \rho Q_v\, \Delta t$

$= 1000 \times 0.004 \times 30 \times 60$

$= 7200\ kg$

---

١٨ * قبل وضع السدادة :

$Q_v = Av = \frac{V_{ol}}{t}$

$\pi r^2\, v = \frac{V_{ol}}{t}$

$$\frac{22}{7} \times (1.37 \times 10^{-2})^2 v = \frac{25 \times 10^{-3}}{1.5 \times 60}$$

$v = 0.47\ m/s$

• بعد وضع السدادة :

$A_1 v_1 = A_2 v_2$

$\pi r_1^2 v_1 = \pi r_2^2 v_2$

$r_1^2 \times 0.47 = (\frac{r_1}{3})^2 v_2$

$\therefore v_2 = 4.23\ m/s$

---

١٩ (١) $Q_v = \frac{V_{ol}}{t} = \frac{55}{35} = \frac{11}{7}\ m^3/s$

$Q_m = \rho Q_v = 820 \times \frac{11}{7}$

$= 1288.57\ kg/s$

(٢) $Q_v = \frac{(V_{ol})_{\text{خزان}}}{t}$

$t = \frac{(V_{ol})_{\text{خزان}}}{Q_v} = \frac{\pi r^2 h}{Q_v}$

$= \frac{\frac{22}{7} \times (5.5)^2 \times 10}{\frac{11}{7}} = 605\ s$

$= 10.08\ min$

---

٢٠ $A_3 v_3 = A_1 v_1 + A_2 v_2$

$4\ A v_3 = A v + 2\ A\ \frac{v}{2}$

$4\ A v_3 = 2\ A v$

$v_3 = \frac{v}{2}$

---

٢١ (١) $Q_v = A_{\text{أ}} v_{\text{أ}} = \pi r_{\text{أ}}^2 v_{\text{أ}}$

$= 3.14 \times (30 \times 10^{-2})^2 \times 2$

$= 0.5652\ m^3/s$

(٢) $Q_v = A_{\text{ب}} v_{\text{ب}}$

$0.5652 = 3.14 \times (20 \times 10^{-2})^2 \times v_{\text{ب}}$

$v_{\text{ب}} = 4.5\ m/s$

$Q_v = A_{\text{ص}} v_{\text{ص}} + A_{\text{ع}} v_{\text{ع}} + A_{\text{م}} v_{\text{م}}$

$0.5652 = 3.14 \times 10^{-4}$

$\times [(225 \times 3) + (100 \times v_{\text{ع}}) + (25 \times 15)]$

$v_{\text{ع}} = 7.5\ m/s$

---

٢٢ $Q_v = (Q_v)_1 + (Q_v)_2 + (Q_v)_3$

$\frac{V_{ol}}{t} = \frac{V_{ol}}{t_1} + \frac{V_{ol}}{t_2} + \frac{V_{ol}}{t_3}$

$\frac{1}{t} = \frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} + \frac{1}{t_3} = 1 + 2 + 4 = 7$

$t = \frac{1}{7}$ hour

الوحدة الثانية | الفصل 4 | الدرس الثانى

أولاً إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

١ (ب) ٢ (أ) ٣ (ج) ٤ (د)

٥ (أ) ٦ (ب) ٧ (ج)

ثانياً إجابات أسئلة المقال

١ (١) لأن قرب الشـواطئ تزداد قوى الاحتكاك التي تعوق الماء عن الانسياب حيث أن $(F \propto \frac{1}{d})$ وبالتالى تقل فرص اقتلاع هذه النباتات بواسطة تيارات الماء المنساب.

(٢) لأنه كلما اقتربت الطبقة المتحركة (أمواج البحر) من الساكنة (الشاطئ) تزداد القوى التي تعوق حركة الأمواج وبالتالى تقل سرعتها.

(٣) لأن الأدوار العليا بعيدة عن سطح الأرض (الطبقة الساكنة) فتقل القوى التي تعوق حركة طبقات الهواء فتزداد سرعة الهواء كلما ابتعدنا عن سطح الأرض.

(٤) لزيـادة قوى الاحتكاك بـين طبقات المائع والجسم الصلب.

(٥) لإنقاص كمية الحرارة الناتجة عن الاحتكاك بين أجــزاء الآلة عند تشـغيلها ولحماية أجزاء الآلة من التآكل.

(٦) حتى تظل ملتصقة بأجزاء الآلة ولا تنساب بعيـدًا عنها أثناء حركة أجــزاء الآلة فتقل كمية الحرارة المتولـدة أثناء الاحتكاك بين أجزاء الآلة وتمنع تآكلها.

(٧) لأن الماء من السوائل ذات اللزوجة الصغيرة فينساب بعيدًا عن أجزاء الآلة أثناء حركتها لضعف قوى التصاقه بها.

(٨) ، (٩) ، (١٠) أجب بنفسك.

---

٢ (١) تزداد القوة المماسية للضعف لأن $(F \propto A)$.

(٢) تزداد لزوجة السائل.

(٣) تتآكل أجزاء الآلة وتتولد كمية حرارة كبيرة أثناء التشغيل نتيجة الاحتكاك.

(٤) يزداد معدل استهلاك السيارة للوقود وذلك لأن مقاومة الهواء لحركة السيارة والناتجة عـن لزوجته تتناسـب طرديًا مـع مربع السرعة فى السرعات العالية.

---

٣ لأنـه كلما اقتربت الطبقــة المتحركة من الطبقة الساكنة تزداد القوى التى تعوق حركة الأمواج وبالتالى تقل سـرعتها فتكون سـرعة الماء فى منتصـف النهـر كبيرة وبالقرب من الشـاطئ صغيرة، ولذلك :

* أثناء الرحلة من أسـوان للقاهرة تكون حركة السـفينة فى نفس اتجاه سريان الماء فى نهر النيل فتتحـرك فى منتصـف المجرى المائى لتسير بسرعة كبيرة.

* أثناء الرحلة من القاهرة لأسوان تكون حركة السـفينة عكس اتجاه سـريان الماء فتتحرك بالقرب من الشـاطئ حتى تكون مقاومة الماء لحركة السفينة صغيرة.

ثالثًا إجابات المسائل

١
$$\eta_{vs} = \frac{Fd}{Av} = \frac{10 \times 5 \times 10^{-2}}{20 \times 40 \times 10^{-4} \times 3}$$
$$= 2.08 \ N.s/m^2$$

٢
$$F = \frac{\eta_{vs} Av}{d} = \frac{0.2 \times (12 \times 10^{-2})^2 \times 0.01}{2 \times 10^{-3}}$$
$$= 0.0144 \ N$$

٣
$$F = \eta_{vs} \frac{Av}{d}$$
$$F_1 = 0.8 \times \frac{0.5 \times 2}{2 \times 10^{-2}} = 40 \ N$$
$$F_2 = 0.8 \times \frac{0.5 \times 2}{6 \times 10^{-2}} = 13.33 \ N$$
$$F = F_1 + F_2 = 40 + 13.33 = 53.33 \ N$$